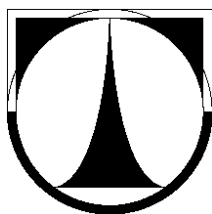




TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Simona Čiháková

2007



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

obor 3106T 002

Chemická technologie textilní

Vliv zušlechťovacích operací na vlastnosti bavlněné tkaniny

The influence of refining operations on characteristics of cotton

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana Čandová

Konzultant: Doc.Ing. Jakub Wiener, Ph.D.

Rozsah práce a příloh:

Počet stran:	121
Počet tabulek:	38
Počet obrázků:	50
Počet grafů:	35
Počet vzorců:	6



Počet příloh: 4

V Liberci dne 5.1.2007

ANOTACE

Diplomová práce je zaměřena na zušlechťování bavlněné tkaniny v laboratorních podmínkách.

V první části jsou uvedeny technologické postupy předúpravy, barvení, finálních úprav a tisku. Druhým bodem jsou definice metod hodnocení zušlechťovacích úprav z hlediska mechanických vlastností (pevnost, tažnost), fyziologických vlastností (prostup tepla – prodyšnost) a konstrukčních parametrů (plošná hmotnost, tloušťka textilie, hustota provázání).

V poslední části je popsán experiment používaných zušlechťovacích úprav a metod hodnocení. Následuje shrnutí naměřených hodnot jejich rozbor a vyhodnocení a v neposlední řadě závěr.



ANNOTATION

The objective of this thesis is refining of cotton in laboratory conditions. First part is specialized on technological processes and preparations, coloration, finish and printing. In the second part are included definitions of methods for classification refining preparations in light of mechanical descriptions. (breaking strength, tensile strength), physical attributes (heat passage – air permeability) and design values (surface weight, axial length of textile, count of cloth).

In the last part is described experiment of used refining preparations and methods of classification. A part of the last part is also summary of values which were measured out and their analyse and last and not least part is finish.



Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo) a § 35 (o nevýdělečném užití díla k vnitřní potřebě školy).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé práce a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své diplomové práce či poskytnout licenci k jejímu užití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci 5.1. 2006

.....

Simona Čiháková



Chtěla bych touto cestou poděkovat paní Ing. Janě Čandové za odborné vedení, pomoc při zpracování diplomové práce a poskytnuté informace. Dále bych chtěla poděkovat panu Doc. Ing. Jakubovi Wienerovi, Ph.D. za vstřícnost ochotu a za cenné rady a připomínky k diplomové práci.

1. Úvod	18
2. Teoretická část.....	19
2.1 Bavlna [1]	19
2.1.1 Složení a morfologie bavlny	19
2.2 Předúprava bavlny	22
2.2.1 Rozdělení předúpravy bavlněného materiálu	23
2.2.2 Požehování	23
2.2.3 Odšlichtování	24
2.2.4 Vyvářka bavlny [1]	28
2.2.5 Mercerace, louhování bavlny	30
2.2.6 Bělení bavlny	31
2.3 Barvení	33
2.3.1 Průběh barvení	33
2.3.2 Vliv faktorů na průběh barvení	35
2.3.3 Barvení celulosových vláken	36
2.3.4 Přímá barviva	39
2.3.5 Saturnová barviva	42
2.4 Finální úpravy [5]	46
2.4.1 Hydrofobní úprava [3]	47
2.4.2 Přípravky a technologické postupy hydrofobilizačních úprav [5]	51
2.4.3 Technologie hydrofobních úprav [3]	55
2.4.4 Hodnocení hydrofobních úprav [5]	55
2.5 Potiskování textilií [6]	56
2.5.1 Rozdělení tiskařských technik	57
2.5.2 Pigmentový tisk [7]	58
2.5.3 Tisk s magnetickou stěrkou [7]	61
2.6 Konstrukční parametry plošných textilií [8]	61
2.6.1 Plošná hmotnost textilie	62

2.6.2	Tloušťka plošné textilie.....	63
2.6.3	Hustota provázání.....	64
2.6.4	Stálosti tvaru plošné textilie – sráživost	65
2.7	Mechanické vlastnosti plošných textilií [8]	66
2.7.1	Pevnost plošných textilií v tahu	66
2.8	Fyziologické vlastnosti plošných textilií [8]	67
2.8.1	Prostup tepla – prodyšnost	67
2.9	Klimatické podmínky pro zkoušení vlastností textilií [9]	68
3.	Experimentální část.....	70
3.1	Popis experimentu	70
3.2	Charakteristika textilního materiálu	71
3.3	Přístroje a zařízení	71
3.4	Simulace zušlechťovacích operací v laboratorních podmínkách na rezném bavlněném materiálu	74
3.4.1	Laboratorně simulované zušlechťovací operace	74
3.4.2	Cyklicky opakované zušlechťovací operace	81
3.5	Metody dohodnocení	82
3.5.1	Konstrukční parametry plošných textilií	82
3.5.2	Fyziologické vlastnosti plošných textilií.....	85
3.5.3	Mechanické vlastnosti plošných textilií	87
3.6	Vyhodnocení naměřených dat	89
3.6.1	Hodnocení naměřených dat u vzorku č.1	89
3.6.2	Hodnocení naměřených dat u vzorku č.2	96
3.6.3	Hodnocení naměřených dat u vzorku č. 3	102
3.6.4	Naměřená data vzorku č.4 při cyklicky opakované zušlechťovací operace.....	108
3.7	Fotografické znázornění vzorku č. 2 po laboratorně simulovaných zušlechťovacích úpravách	116



4. Vyhodnocení zjištěných poznatků	120
4.1 Hodnocení vlastností zkušebních vzorků při jednotlivých technologických krocích ..	120
4.1.1 Plošná hmotnost textilie	121
4.1.2 Tloušťka plošné textilie.....	122
4.1.3 Hustota provázání.....	123
4.1.4 Pevnost plošných textilií v tahu	125
4.1.5 Tažnost	127
4.1.6 Prostup tepla – prodyšnost	129
5. Závěr.....	131
6. Seznam použité literatury.....	132
7. Seznam příloh	133

SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN, SYMBOLŮ A ZKRATEK

q_v	aritmetický průměr objemového průtoku vzduchu v [dm ³ /hod]
A	zkoušená plocha textilie v [cm ²]
b	šířka vzorku
D	dostava tkaniny [nití/ 100 mm]
F	síla [N]
l	měřená délka [m]
l ₀	původní rozměr vyznačený na vzorku [mm]
l _s	rozměr změřený po namáhání [mm]
m	hmotnost [kg]
n	počet nití na měřenou délku
p _m	měrný tlak
ppm	
R	rychlost proudění vzduchu přes hodnocenou textilií [cm.s ⁻¹]
R ₁	rychlost proudění vzduchu přes jednu vrstvu hodnocené textilie [cm.s ⁻¹]
R ₂	rychlost proudění vzduchu přes dvě vrstvy hodnocené textilie [cm.s ⁻¹]
S	plocha [m ²]
S	sráživost [%]
γ _L	povrchové napětí kapalina – plyn
γ _S	mezifázové napětí na rozhraní textilie – plyn
γ _{SL}	mezifázové napětí na rozhraní textilie – kapalina
θ	úhel smáčení
ρ _S	plošná hmotnost [kg.m ⁻²]
– C = O	ketonická skupina
– COOH	karboxylová skupina
– CH = O	aldehydická skupina
–CO – NH –	jednoduchá peptidická vazba
CrOHCl ₂	hydroxochlorid chromitý
H ₂ O	voda
H ₂ O ₂	peroxid vodíku
HCl	kyselina chlorovodíková
CH ₃ COOH	kyselina octová
CH ₃ COONa	octan sodný
CH ₃ COONH ₄	octan amonný
Na ₂ CO ₃	uhličitan sodný
Na ₂ S ₂ O ₄	dithioničitan sodný
Na ₂ SO ₃	siřičitan sodný
Na ₂ SO ₄	síran sodný
NaCl	chlorid sodný
NaClO	chlornan sodný
NaClO ₂	chloritan sodný



NaH_2PO_4	dihydrogenfosforečnan sodný
NaOH	hydroxid sodný
OH^-	hydroxylová skupina
ZnCl_2	chlorid zinečnatý
ZrOCl_2	oxydichlorid zirkonu

Cr	chrom (Chromium)
Cu	měď (Cuprum)
Fe	železo (Ferrum)
Hg	rtuť (Hydrargyrum)
Mn	mangan(Manganum)
Pb	olovo (Plumbum)
Sn	cín (Stannum)
Ti	titan (Titanium)
Zn	zinek (Zincum)
Zr	zirkon (Zirconium)

ba	bavlna
PES	polyester
PVA	polyvinylalkohol
TPP	textilní pomocné přípravky

apod.
atd.
např.
popř.
resp.
tj.
tzn.
tzv.



1. Úvod

Zušlechťování textilií pojednává o postupech zpracování za mokra, kterými se dodávají textiliím hlavní užité vlastnosti: omak, savost, měkkost, nemačkovost, vodoodpudivost, nehořlavost atd. Podle zušlechťovaného materiálu se používají operace: odšlichtování, vyvářka, bělení, mercerace, karbonizace, valchování, praní, barvení, finální úpravy, tisk atd.

Cílem diplomové práce je vliv zušlechťovacích operací na vlastnosti bavlněné tkaniny. Simulované zušlechťovací operace v laboratorních podmínkách byly modelovány z oblasti předúpravy (odšlichtování, peroxidická vyvářka, louhování – bez napětí), barvení (přímým barvivem), finálních úprav (hydrofobní úprava) a tisku (pigmentový tisk) na třech bavlněných tkaninách. Zušlechťovací operace byly hodnoceny z hlediska konstrukčních parametrů (plošná hmotnost, tloušťka textilie, hustota provázání), mechanických vlastností (pevnost, tažnost) a fyziologických vlastností (prostup tepla – prodyšnost).

Práce obsahuje dvě velké části a to teoretickou, kde najdeme základní pojmy z teorie zušlechťování bavlněné tkaniny. Na teoretickou část navazuje bezprostředně část experimentální. V této části je popsán technologický postup jednotlivých zušlechťovacích úprav a postup jejich hodnocení. Druhá část experimentu je zaměřena na cyklicky opakované zušlechťovací operace předúpravy a jejich hodnocení. Výsledky měření daných metod byly následně použity pro hodnocení všech tří tkanin vůči sobě.



2. Teoretická část

2.1 Bavlna [1]

Bavlna je vlákno ze semeníku, která se klasifikuje z obchodního hlediska podle různých kritérií: barvy, čistoty, délky, jemnosti a vlhkosti. Z hlediska zušlechťování je rozhodující morfologie vlákna, doprovodné látky a nejdůležitější fyzikální a chemické vlastnosti.

2.1.1 Složení a morfologie bavlny

Bavlna patří mezi celulosová vlákna přírodního původu, jejichž podstatou je celulóza. Chemické složení bavlny je různé podle druhu, zralosti, půdních a povětrnostních podmínek.

Průměrné složení bavlny:

87 – 92 %	celulózy
1 – 2,8 %	bílkovin
0,4 – 0,8 %	pektinů
1 – 1,8 %	popelovin
stopy pigmentů	
6 – 8,5 %	hygroskopické vlhkosti

Bílkoviny (proteiny) jsou tvořeny jednoduchými nízkomolekulárními peptidy tj. amidy aminokyselin, které jsou spojeny jednoduchou peptidickou vazbou $-\text{CO}-\text{NH}-$.

Pektiny jsou látky, jejichž základem je pektinová kyselina.

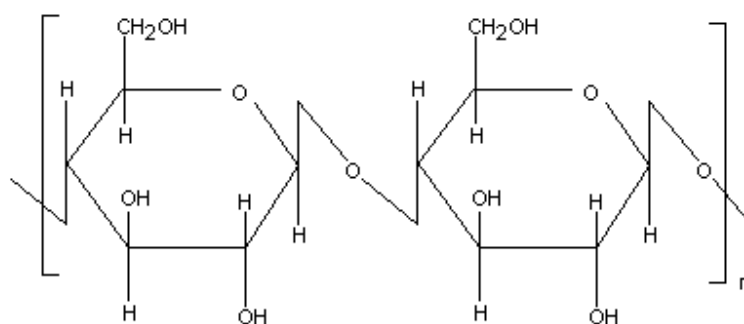
Tuky a vosky jsou tvořeny vyššími mastnými kyselinami a alkoholy, z části jejich estery. Jsou ve vodě nerozpustné, rozpustné v organických rozpouštědlech.

Popeloviny - minerální látky jsou obsaženy ve formě solí draslíku, vápníku a hořčíku.

Přírodní barviva jsou přítomna ve formě nerozpustných pigmentů.

[1]

Celulosa je primární stavební jednotka buněčných stěn rostlin, jedná se o lineární polysacharid. Makromolekulu tvoří β -glukopyranosa (β -glukosa), spojená do polymeru 1,4 – glykosidickými vazbami. Každý ze zbytků je vůči předchozímu pootočen, v této poloze je udržován vodíkovými můstky.



primární struktura celulosy n může být až několik tisíc (12 000)

Vzniklé řetězce jsou bočně seřazeny takže tvoří list a tyto listy se do sebe skládají. Celá soustava je udržována pohromadě intermolekulárními vodíkovými můstky, které tvoří celulosové mikrovláknno, nerozpustné ve vodě a běžných rozpouštědlech. Některé látky např. hydroxid tetraaminměďnatý (cuoxam, Schweizerovo činidlo) dokáží tyto můstky rozrušit a tím dojde k rozpuštění celulosy, toho se využívá při přípravě viskózného hedvábí.

Pro zušlechťování, zejména pro předúpravu mají největší význam reakce, při nichž dochází ke zkrácení makromolekulárního řetězce, a tím ke snížení pevnosti celulosových vláken, a reakce, které mohou negativně ovlivnit zpracovatelské a užitné vlastnosti celulosových materiálů, jako je hydrolytické stěpení a oxidační reakce vedoucí k oxidačnímu štěpení. Tyto reakce probíhají snadněji, je-li celulosa ve zbobtnalém stavu.

Reakce s činidly probíhají přednostně na OH- skupinách. Na každé strukturní jednotce je jedna primárně alkoholická skupina (na C₆) a dvě sekundární alkoholické skupiny (na C₂, C₃).

1) reakce s kyselinami

kyseliny působí na celulosu dvojím způsobem:

a) štěpí glykosidickou vazbu, dochází ke zkracování řetězců = **hydrolýza**



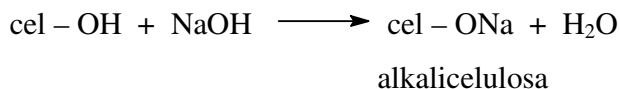
K hydrolytickému štěpení dochází působením minerálních kyselin např. při kyselení po oxidačním alkalickém zpracování. Hydrolýzou vznikají štěpné produkty, které se nazývají *hydrocelulosa* – má nižší polymerační stupeň a důsledkem je pokles pevnosti a zvýšení křehkosti.

b) reagují s OH – skupinami za vzniku esterů

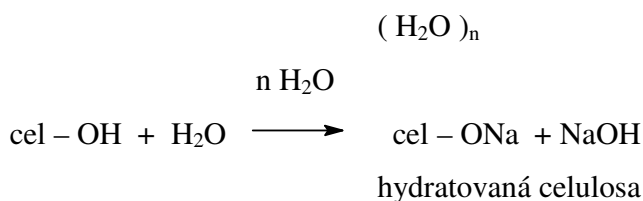
K esterifikaci dochází působením chladných koncentrovaných kyselin. Mezi nejdůležitější estery celulosy patří estery kyseliny dusičné (nitráty = trinitrát celulosy se používá pro výrobu výbušnin) a octové (acetáty = podle stupně esterifikace vzniká triacetát nebo sedmiacetát, používají se na výrobu vláken). [2]

2) reakce s alkáliemi

Působením alkálií na celulosová vlákna dochází k fyzikálně – chemickým změnám. Nejprve vlákno bobtná a přerušují se vodíkové můstky. Bobtnání celulosy probíhá nejprve v amorfních oblastech a s rostoucí koncentrací alkálie i v interkrystalických oblastech. Tím se mění jeho tvarové a mechanické vlastnosti. Celulosová vlákna se v alkáliích také částečně rozpouštějí, rozpustnost závisí na koncentraci zásady, na teplotě (roste s klesající teplotou) a na polymeračním stupni celulosy. Při vyšší koncentraci alkálie dochází k tvorbě tzv. alkalichelulosy.



Ve vodném prostředí se alkalichelulosa převádí na hydratovanou celulosu.



Současně dochází k nevratným změnám v nadmolekulární struktuře a tím i ke změnám fyzikálních vlastností.

3) oxidace

Celulosa je velmi citlivá vůči oxidačním činidlům. Při jejich působení se nejprve oxidují reaktivnější primární alkoholické skupiny – OH celulosy na uhlíku C_6 , což vede ke vzniku aldehydické skupiny – $CH = O$ a další oxidací ke vzniku karboxylové skupiny – $COOH$. Se stoupající oxidační mohutností se oxidují i méně reaktivní sekundární alkoholické skupiny – OH na uhlících C_2 a C_3 , což má za následek vznik ketonických skupin – $C = O$ a pak i rozštěpení glukopyranosového cyklu. Vzniklé produkty se označují jako **oxycelulosa**. Vznik oxycelulosy je spojen i se zkracováním celulosového řetězce, což vede ke snížení pevnosti bavlněného vlákna.

Rozeznáváme dva typy **oxycelulosy**: kyselý a redukující.

Kyselý typ obsahuje převážně karboxylové skupiny – $COOH$. Vzniká při oxidaci v alkalickém prostředí (např. při špatném vyprání zásady při alkalickém praní, při alkalické vyvářce, při intenzivním chlornanovém bělení v alkalickém prostředí atd.)

V kyselém prostředí se naopak tvoří oxycelulosa typu redukujícího, který obsahuje hlavně aldehydické skupiny – $CH = O$, tyto skupiny se snadno oxidují na skupiny karboxylové – $COOH$.

V praxi většinou vznikají oba typy oxycelulosy vedle sebe – mluvíme pak o smíšeném typu oxycelulosy.

Delším působením slunečního záření dochází k fotodegradaci celulosy především ultrafialovou složkou záření (záření pod $\lambda = 350 \text{ nm}$), vzniká **fotocelulosa**, tj. směs do různého stupně odbourané celulosy s obsahem oxycelulosy redukujícího typu. Degradaci celulosy podporuje přítomnost některých kovů, např. Fe a Cr. Fotodegradace vede ke žloutnutí a snížení mechanických vlastností bavlněných vláken.

2.2 Předúprava bavlny [6]

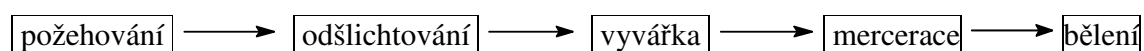
Účelem předúpravy textilních materiálů je jejich příprava pro další operace zušlechťování (barvení, tisk, konečné úpravy) a zlepšení vlastností důležitých z hlediska užitných hodnot, požadovaných pro příslušný textilní výrobek, jako je např. dodání bělosti, savosti, rozměrové stability, lesku, pevnosti, afinity k barvivům apod. Dále pak je účelem předúpravy odstranění pomocných prostředků (např. šlicht, aviváží) nanesených na vlákna nebo přízi pro snadnější zpracování v předchozích operacích (např. při spřádání, tkaní, pletení apod.). Míra znečištění je

nejvyšší u nativních vláken, proto musí být jejich předúprava velmi účinná. U syntetických vláken je předúprava zaměřena hlavně na odstranění všech nanesených pomocných prostředků, avivází, šlichet, parafínu apod. a na zajištění vysrážení a stabilizace rozměru pomocí tepelné fixace. Kvalita celé předúpravy má velký význam pro zajištění bezvadného výsledku v dalších zušlechťovacích operacích.

2.2.1 Rozdělení předúpravy bavlněného materiálu [1]

Bavlnu lze předupravovat ve všech stádiích zpracování – jako volný materiál, v přádelnických polotovarech, jako přízi v přádenecích nebo soukanou na cívkách či snovanou na osnovních válech i ve formě plošných útvarů, a to tkanin nebo pletenin.

Základní technologické operace prováděné při předúpravě bavlny, regenerované celulózy a jejich směsí se syntetickými vlákny jsou:



2.2.2 Požehování

Požehováním tkanin i pletenin se odstraní všechna odstávající vláčenka, která se uvolnila při tkaní nebo pletení. Tato vláčenka by např. při tisku zhoršovala ostrost tištěných kontur, nebo by se ulámala z povrchu tkaniny, zanesla by gravuru válců a usadila by se na stěrce, u směsí se syntetickými vlákny jsou tato vlákna příčinou vysokého žmolkování.

Požehováním se dosahuje hladkosti povrchu, zvyšuje se lesk dosažený mercerací, vynikne barva i vzor a textilie se stává přístupnější zušlechťovacím lázním.

Požehování se v technologickém postupu zařazuje podle potřeby. Bělené zboží se požehuje před bělením, aby se odstranil žlutavý nádech tkaniny po požehnutí, lehké tkaniny barvené v kuse se požehují před barvením, tkaniny ze směsí PES/ba určených k barvení v kuse až po obarvení polyesterového podílu.

Princip požehování

Princip požehování spočívá v dodání takového určitého konstantního tepla na jednotku plochy tkaniny, aby nedošlo k jejímu poškození. Toto potřebné množství tepla je dáno druhem materiálu, číslem příze, dostavou a vazbou tkaniny.

Předání tepla se uskutečňuje stykem tkaniny s plamenem nebo rozžhaveným kovem po určitou dobu, která je dána rychlostí průchodu zboží, u bavlny $180 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$.

Požehovací stroje

S ohledem na způsob přivádění tepla tkanině rozdělujeme požehovací stroje na stroje s požehováním přímým (stroje s požehujícím plamenem a stroje s kontaktním ohřevem) a nepřímým, tj. sálavým teplem infrazářičů.

Přímé požehování je nejpoužívanější, je dokonalé, stroje jsou výkonné.

2.2.3 Odšlichtování

Aby se předešlo různým závadám způsobených šlichtou, nanesenou na osnovní příze v přípravně tkalcovny, provádí se jako první proces v předúpravě odšlichtování. Dostatečné odstranění šlichty se vyžaduje proto, aby se tkanina dobře smáčela v bělicí, mercerizační a dalších zušlechťovatelských lázních. Nedostatečné odšlichtování může být příčinou osnovní pruhovitosti, neklidného vybarvení, chybných tisků, nestejněměrné afinity k barvivům, malé stálosti vybarvení v otěru, nestejněměrného lesku při merceraci. Zbytky škrobových šlicht mohou působit redukčně na některá barviva.

Způsob odšlichtování se řídí druhem použité šlichty. Používané šlichty jsou buď původu přírodního (škrobového) nebo na bázi syntetických polymerů. Z hlediska postupu odšlichtování se rozlišují šlichty nevypratelné (obsahující škrob) a vypratelné (syntetické - PVA, PES, akryláty) nebo kombinované. Vypratelné šlichty se odstraňují intenzivním praním za horka, nevypratelné se odstraňují enzymatickým nebo chemickým odbouráváním a praním.

Škrobové šlichty jsou připraveny z nativního, popř. oxidovaného škrobu. Ulpívají na vlákne velmi houževnatě a nelze je odstranit pouhým vypráním. K odšlichtování se používají takové přípravky, které urychlí hydrolytický rozklad škrobu na rozpustné zplodiny, které se pak odstraní vypráním. K tomuto účelu lze použít buď látky oxidační, např. peroxodisírany nebo bromitany a nebo enzymatické prostředky.

Enzymatické odšlichtování je nejpoužívanější, účinnější a daleko bezpečnější než odšlichtování oxidačními činidly. Enzymy mají při odšlichtování řadu výhod, a to:

■ technologických

- nepoškozuje vlákna, neboť amyláza reaguje pouze s molekulami škrobu
- umožňují velký výběr podmínek procesu
- nejsou přítomny žádné agresivní chemikálie

■ ekologických

- jsou tvořeny mikroorganismy, které se vyskytují v přírodě
- jsou lehce a beze zbytku biologicky odbouratelné (nezatěžují odpadní vody)

■ energetických

- reagují již při nízkých teplotách
- stačí krátká doba zpracování
- možnost spojení s jinou technologií zušlechťování

Enzymy jsou složité organické látky chemickým složením podobné bílkovinám, vytvářené živými buňkami rostlin, živočichů a bakterií. Enzymy mají v organismech katalytickou funkci.

Podle druhu napadají enzymy vždy jen určitý druh vazeb. Některé štěpí jen α -1,4 glykosidické nebo α -1,6 glikosidické vazby, tzn. škroby, a proto se nazývají amylázy. Jiné štěpí pouze β – 1,4 glykosidické vazby, tzn. celulosu, proto se nazývají celulosity. Pro textilní účely mají význam ještě proteázy (štěpí bílkoviny až na aminokyseliny), pektinázy (štěpí pektiny na rozpustné cukry), lipázy (štěpí tuk na mastné kyseliny a glycerin).

V případě enzymatického odstraňování šlichty se škrob hydrolyticky štěpí katalytickým způsobem amylotických enzymů amyláz na nízkomolekulární složky (dextriny), až nakonec vznikají jednoduché cukry (sacharidy) jako je maltosa a glukosa, které lze vyprat vodou.

Amylázy podle způsobu štěpení škrobu rozlišujeme na α – amylázu a β – amylázu.

α – amyláza štěpí α – 1,4 i α – 1,6 glykosidické vazby (amylopektin) na dextriny s 6 – 7 glukosovými jednotkami a dále na di -, tri – a tetrasacharidy a izomaltosu. Působením α – amylázy na amylosu vzniká konečný produkt, který obsahuje 87 % maltosy a 13 % α – glukosy.

β – amyláza štěpí pouze α – 1,4 glykosidickou vazbu tak, že odštěpuje vždy jednu molekulu maltosy z neredukujícího konce řetězce makromolekuly škrobu. Štěpení se zastavuje před izomaltosovou, tj. α – 1,6 glykosidickou vazbou.

K odšlichtování se používají amylázy získané z některých druhů bakterií, z pankreasu (slinivky břišní) nebo ze sladu. Nejúčinnější a nejužívanější jsou amylázy bakteriální.

Podle původu rozeznáváme amylázy:

- rostlinné (sladové)
 - získávají se ze vzklíčeného ječmene
 - jsou sirupovité
 - přirozená směs α - a β - amylázy
 - obchodní název *Diastafor*
- živočišné (pankreatické)
 - získávají se z pankreatu (slinivky břišní) jatečných zvířat
 - jsou práškovité až krystalické
 - α - amylázy
 - obchodní název *Novofermasol, Diaferman*
- bakteriální jsou produktem bakterií
 - jsou práškové, vysoce účinné, nepoužívanější
 - α - amylázy
 - obchodní název *Texamyl NS, Bolamylasa , Baylase*

Průběh odšlichtování ovlivňuje především účinnost enzymů a řada důležitých podmínek jako je teplota, hodnota pH, doba působení, koncentrace a přítomnost různých chemikálií urychlujících nebo zpomalujících reakci.

► vliv teploty

Účinnost enzymů stoupá se zvyšující se teplotou až po dosažení optimální teploty, avšak s dalším zvyšováním teploty účinnost klesá.

► vliv hodnoty pH

Enzymy jsou značně citlivé na hodnotu pH. Jejich účinnost je optimální pouze v určitém rozmezí pH a mimo ně rychle klesá.

► doba působení

Je závislá na ostatních podmínkách, především na teplotě. Pohybuje se pro krátkodobé postupy od 10 do 90 minut, pro ostatní postupy od 3 do 24 hodin.

► koncentrace

Enzymatických prostředků se pohybuje řádově v jednotkách (u bakteriálních) až desítkách (u sladových).

Tabulka 2.2.3 Optimální hodnoty teploty zpracování a optimální hodnoty pH pro jednotlivé druhy enzymů

Druh enzymů	Koncentrace [g.l ⁻¹]	Teplota [°C]	Hodnota pH
Sladové α- amylázy	2 – 20	55 – 60	5,5
Pankreatické α- amylázy	1 – 3	40 – 50	6,8 – 7,2
Bakteriální α- amylázy	0,5 – 4	60 – 70	6,2 – 6,8

► vliv chemikálií

Podle vlivu na enzymy působí chemikálie jako:

- a) aktivátory - např. NaCl – napomáhají reakci tím ,že zvyšují účinnost pankreatických a bakteriálních enzymů
- b) inhibitory - tzv. enzymové jedy, např. Fe, Cu, Mn, Zn, Hg, Pb, dále silné zásady a kyseliny, chlornany, ale i některá smáčedla a antiseptika. Vhodnými smáčecími prostředky

pro odšlichtování jsou např. *Slovafol 909*, *Spolion 8*, *Slovasol ZN*, *Sandopan* atd.

2.2.5.1 Technologické postupy odšlichtování [3]

Tkaniny lze odšlichtovat v provazci nebo v plné šíři (pro choulostivé tkaniny) způsobem diskontinuálním, polokontinuálním i kontinuálním.

Odšlichtování se provádí převážně impregnačními postupy, při nichž se tkanina napouští odšlichtovací lázní, odždímne a nechá potřebnou dobu odležet bez dodatečného ohřevu.

Odšlichtování škrobových šlicht se provádí buď enzymaticky nebo oxidačně. Pro enzymatické postupy odšlichtování lze volit:

► Diskontinuální postupy a odležením v plné šíři v návinu nebo v provazci v jímkách bez dodatečného ohřevu.

► Kontinuální postupy a krátkodobým odležením v plné šíři nebo v provazci a dodatečným ohřevem na teplotu optimální účinnosti amylázy, kdy odšlichtování proběhne během 10 – 90 minut nebo v kontinuálním pařáku.

V druhém případě odšlichtování probíhá vysokou rychlostí během 40 – 90 s.

Podmínkou rovnoměrného průběhu odšlichtování je dokonalé smočení a napuštění rezné tkaniny impregnační lázní. Smáčení je třeba zabezpečit účinnými smáčedly. Po odšlichtování následuje intenzivní praní za varu v alkalickém prostředí. Kontrola se provádí jodovým testem.

2.2.4 Vyvářka bavlny [1]

Vyvářka je velmi důležitá a nutná operace při předúpravě bavlny a jejich směsí pro získání dobré a stejnoměrné savosti, která má rozhodující význam pro kvalitní provedení dalších zušlechťovacích operací jako je bělení, barvení, tisk a finální úpravy.

Dobré a stejnoměrné savosti se dosáhne především dokonalým odstraněním nečistot přirozeného původu, které jsou obsaženy v kutikule (vosky, tuky, pektiny, bílkoviny, minerální látky) a dále odstranění zbytků šlicht, avivážních prostředků (především u syntetických vláken) i zbytků síry

u viskóзовých vláken. Alkalickou vyvářkou se tyto převážně hydrofobní příměsi z kutikuly odstraní, naruší se celistvost kutikuly a primární stěny, a tím se zpřístupní hydrofilní skupiny celulosy v primární a sekundární stěně bavlněného vlákna. Vyvářkou se odstraní téměř všechny příměsi, kromě barevných pigmentů, nepatrného množství minerálních látek a bílkovin, které pak mohou být při bělení příčinou vzniku chloraminů. Místo vyvářky se také používá alkalické paření. Při tomto způsobu se tkanina napustí vyvářecím roztokem a pak se paří přímo parou. Pro účinnou vyvářku je rozhodující koncentrace alkálie a složení lázně, teplota, tlak a doba působení.

Složení vyvářecí lázně

Vyvářecí lázeň obsahuje jako hlavní složku alkálie, a to nejčastěji louh sodný NaOH v množství 2 - 3 % z hmotnosti zboží nebo sodu Na₂CO₃ v množství o 1/3 vyšším, tj. 2,7 – 4 %.

Přísada *Syntronu B* nebo dihydrogenfosforečnanu sodného NaH₂PO₄ zabraňuje tvorbě vyvářkových skvrn, a to tím, že eliminuje vliv iontů některých kovů (Ca, Fe).

Přísada redukčních prostředků - siřičitanu sodného Na₂SO₃ nebo dithioničitanu sodného Na₂S₂O₄ - zabraňuje oxidačnímu poškození celulosy vzdušným kyslíkem. Případně použité TPP (textilní pomocné přípravky) na bázi tenzidů podporují smočení vlákna ve vyvářecí lázni, dispergují nečistoty a zvyšují tedy celkovou účinnost vyvářecí lázně např. *AlfonaK*, *Duopon D a 40*, *Slovafol 909 a 910*, *Syntapon N*, *Syntapon ABA* apd.

Technologické postupy vyvářky a strojní zařízení

A) Diskontinuální postupy

► Tlaková vyvářka v kotlích

- velmi účinná technologie
- tkanina se vyvábí ve formě provazce uloženého ve smyčkách

► Vyvářka tkanin pařením v kotli

- koncentrovanější lázeň
- paření přímou párou za přetlaku po dobu 1,5 – 3 hodiny
-

B) Polokontinuální postupy

- zařízení Pad - Roll



C) Kontinuální postupy

- moderní postupy
- tkaniny se zpracovávají v plné šíři
- jsou na principu napouštění – paření
- impregnační postupy mají nízké poměry lázně 1 : 1, jen u cirkulačních systémů je poměr lázně 1:2 až 1:3
- doba působení je kratší než u kotlové vyvářky
- vyšší koncentrace alkálií

2.2.5 Mercerace, louhování bavlny [3]

2.2.5.1 Mercerace

Mercerace je zpracování bavlněných přízí a tkanin 22 – 25 % ními roztoky NaOH (28 – 32 °Bé) za pokojové teploty, po dobu 40 – 60 s, při stejnoměrném napětí nebo protažení. Mercerací nabude bavlněné vlákno kruhový průřez, čímž se zvýší odrazivost a lesk. Lesk je ovlivňován jednak délkou bavlny, charakterem primární stěny a tloušťkou sekundární stěny. Optimálního lesku se dosahuje při vypnutí na původní délku.

Zvýší se pevnost v tahu, sníží se sráživost, zlepši se barvitelnost, zlepši se rozměrová stabilita, omak je příjemnější (měkký a plný), potlačí se odlišné zabarvení mrtvých nezralých bavlněných vláken, zvýší se i odolnost celulosy bavlny vůči slunečnímu záření, povětrnostním vlivům a mikroorganismům. Zhorší se však nepatrně stálost v oděru a sníží se tažnost (o 20 – 30 %).

Při merceraci se materiál zpracovává v chladném roztoku louhu, optimální teplota zpracování je 15 – 18 °C, přičemž teplota nesmí překročit 20 °C. V provozních podmínkách se uplatňuje mercerace při zvýšené teplotě až 32 °C, a to bez intenzivního chlazení roztoku louhu.

2.2.5.2 Louhování

Při zpracování bavlněných tkanin nebo pletenin, více než v 15 % ním roztoku NaOH bez napětí, dojde k intrafibrilárnímu bobtnání, provázanému srážením vlákna. Stoupá vybarvitelnost, smáčivost, hygroskopicit a přístupnost k chemikáliím např. k úpravnickým prostředkům.

Tkaniny a pleteniny se srážením zhušťují. Louhováním lze vyrobit textilie s vysokou pružností, požadované pro sportovní oblečení nebo textilie s krepovým efektem. Louhování rovněž slouží k eliminaci nezralých a mrtvých bavlněných vláken. Provádí se v plné šíři, neboť v provazci by se mohly zafixovat lomy a zmačkání. Slouží k tomu beznapětově pracující džigry Pad-Roll nebo pračky pro praní v plné šíři. Rovněž lze použít řetězových merceračních strojů. Doba louhování je 30 – 60 s. Při louhování textilií z regenerované celulosy nesmí koncentrace dosáhnout 9 – 10 % NaOH, při které je rozpustnost regenerovaných celulosových vláken nejvyšší. Pro viskózní vlákna se užívá maximálně 6,5 %ní NaOH (10° Bé) při teplotě 20 – 50 °C. Čím vyšší je teplota, tím vyšší je rychlost srážení.

Louhování vyrovnává strukturní rozdíly, snižuje se osnovní nebo útková pruhovitost vybarvení. Krepování louhem lze provést metodou přímého tisku (za použití vhodné záhustky), nebo rezervováním. Po louhování následuje promývání, neutralizace a sušení - vše v beznapětovém stavu.

2.2.6 Bělení bavlny [3]

Účelem bělení textilií je zvýšení bělosti buď odstraněním všech barevných substancí a nežádoucích příměsí vláken nebo jejich převedením na bezbarvou formu.

Bělení celulosových textilií se provádí výhradně oxidačními bělicími činidly. Při oxidačním bělení se barevné příměsi oxidují na bezbarvé sloučeniny nebo se rozštěpí na rozpustné složky. Oxidační bělení poskytuje relativně stálou bělost.

Pro vlákna živočišného původu se používá zpravidla redukční způsob bělení, kdy se přírodní barviva mění na bezbarvé leukosloučeniny, které nejsou obvykle dostatečně stálé, takže dochází dodatečně k postupnému žloutnutí.

Syntetická vlákna se většinou nebělí, stačí obvykle vyprání, resp. optické zjasnění. V případech, že je nutno bělit, volí se postup podle vlákna. Jde-li o bělení směsí s přírodními vlákny, dává se přednost vybělení vlákna přírodního původu.



Praktický význam má bělení:

► **chlornanem sodným NaClO**

- způsob bělení je poměrně jednoduchý, levný a dosahuje se jím celkem vysokého stupně běli

► **peroxidem vodíku H₂O₂**

- ekologicky přijatelný, možnost vynechat alkalickou vyvářku

► **chloritanem sodným NaClO₂**

- je vhodný pro syntetická polyakrylová, polyamidová a polyesterová vlákna, v praxi se používá pro bělení lnu

Bělení peroxidem vodíku H₂O₂

Bělení peroxidem vodíku H₂O₂ je vhodné nejen pro bavlnu, ale i pro všechna rostlinná a živočišná vlákna, stejně jako pro syntetická vlákna. K účelům bělení je peroxid vodíku dodáván jako 35 % stabilizovaný roztok. Je nutné ho chránit před světlem, teplem a znečištěním.

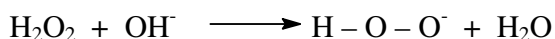
Bělení se provádí v alkalickém prostředí pH = 10,5 – 11,5 součástí bělicí lázně jsou stabilizátory, z nichž největší význam má vodní sklo. Při lážňovém bělení se obvykle začíná s bělením při 40 – 50 °C a teplota se pomalu zvyšuje na 80 – 90 °C. Doplnuje se čerstvý peroxid, bělí se asi 60 minut.

Při bělení v alkalickém prostředí se odštěpuje aktivní kyslík, který má bělicí účinky.

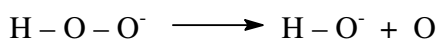
H₂O₂ se chová jako slabá kyselina. Jeho disociace probíhá podle rovnice:



- zvýšením alkality se dosáhne vzniku hydrogenperoxidových aniontů, které jsou důležité pro bělení



- aniony H – O – O⁻ jsou nestálé a v přítomnosti akceptorů kyslíku snadno tento kyslík odštěpují



aktivní kyslík

Protože hydrogenperoxidové anionty HOO^- jsou nestálé, používají se stabilizátory.

2.3 Barvení [4]

Barvení textilií je zušlechťovací proces, kterým se dodává textilním výrobkům zbarvení, pokud možno trvalé.

2.3.1 Průběh barvení

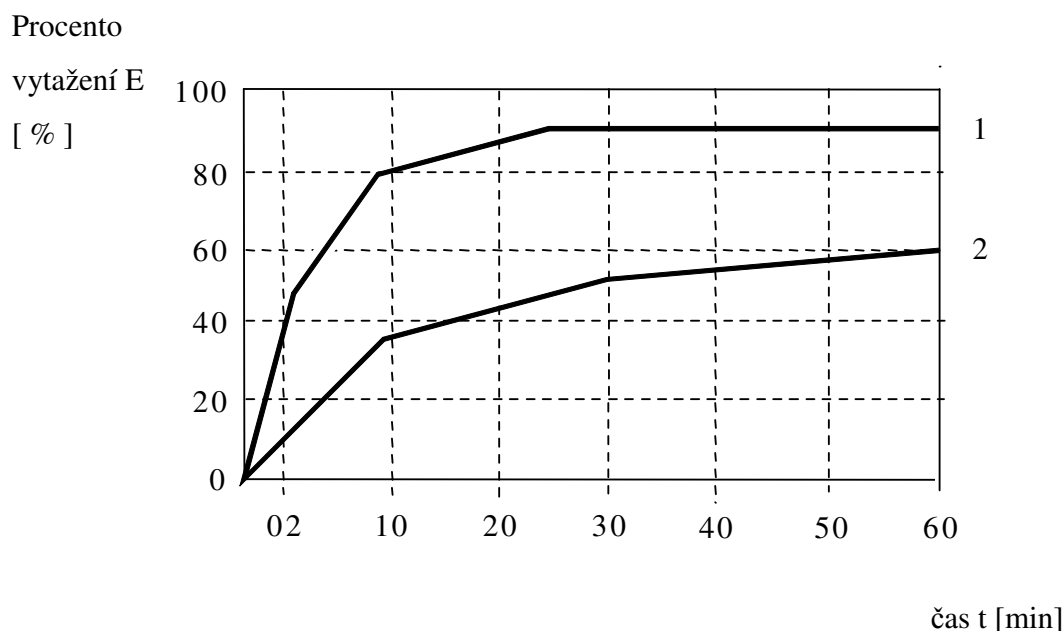
Barvení textilních materiálů se z velké části provádí v tzv. barvicí lázni. V klasickém pojetí se za barvicí lázeň považuje vodný roztok nebo vodná disperze barviva. V širším slova smyslu lze za barvicí lázeň pokládat každé prostředí, ve kterém lze vyjádřit koncentraci barviva v daném objemu. Je tedy možné považovat za barvicí lázeň i tiskařskou pastu, organická rozpouštědla, pěnu apod.

Proces barvení se nejčastěji rozděluje do tří následných dějů :

- 1) difúze barviva v roztoku k barvenému materiálu
- 2) adsorbce barviva na vlákno (případně s následnou chemickou reakcí)
- 3) difúze barviva vláknem a jeho následná fixace

Jednotlivé děje neprobíhají odděleně, s ostrými přechody, ale navzájem se prolínají. Poslední děj se považuje za nejpomalejší a tedy určující rychlost celého procesu. Děje, které se odehrávají bezprostředně na povrchu vlákna, bývají zahrnovány jak do procesu adsorbce, tak do procesu difúze barviva k vláknem. Oba děje jsou silně ovlivněny vlastnostmi povrchu vlákna i jeho nejbližšího okolí.

Grafickým znázorněním vytahování barviva z lázně v závislosti na čase získáme tzv. **vytahovací křivky**, uvedené na obr. č. 1.



Obr. č. 1 : Příklady vytahovacích křivek barviva

Z průběhu křivky č. 1 je vidět, že barvivo vytahuje na materiál ve velmi krátké době. Tato křivka má velice strmý charakter a svědčí o vysoké afinitě barviva. Křivka č. 2 ukazuje, že barvivo vytahuje na materiál zvolna, její charakter je pozvolný což svědčí o nízké afinitě barviva. Velikost afinity souvisí se schopností barviva stejnoměrně neboli egálně vybarvit textilní materiál. Lze říci, že čím vyšší bude afinita barviva a tedy strmější průběh vytahovací křivky, tím je možné očekávat neegálnější vybarvení a naopak.

Při egalizačních procesech hraje velkou roli tzv. migrace, tj. schopnost barviva přemísťovat se. Migraci můžeme v podstatě rozdělit na :

- termomigraci - barvivo z míst vyšší teploty přechází do míst s nižší teplotou
- koncentrační - barvivo přechází z míst o vyšší koncentraci na místa o nižší koncentraci
- tokovou - je dána transportem barviva určitým proudícím médiem

Všechny tři typy migrací působí většinou současně. Tak např. tepelný spád vyvolá současně termomigraci i zvýšené proudění kapaliny, tedy tokovou migraci. Tím dochází i k místním koncentračním změnám a tedy i ke koncentrační migraci.

Migrace může být výhodná i nevýhodná. Nevýhodné je např. přemísťování barviva při zasychání zboží, kdy mohou vzniknout nežádoucí obrysy (“ mapy “), ukazující postup vysychání materiálu. Výhodná je v případě, kdy máme neegální vybarvení a přemísťováním barviva vznikne vybarvení stejnoměrné.

2.3.2 Vliv faktorů na průběh barvení

Přechod barviva z lázně na textilní substrát je ovlivňován mnoha činiteli, z nichž značný význam mají teplota, elektrolyt a poměr lázně.

► Vliv teploty

Teplota barvicího procesu je velmi významným činitelem. V mnoha případech nezáleží jen na používané teplotě, ale i na rychlosti dosažení této teploty (tzv. rychlost ohřevu) a často i na tom, jak byl materiál při barvení ochlazován (tzv. barvení v chladnoucí lázni). Znamená to tedy, že průběh barvicího procesu je závislý na celém časově - teplotním režimu.

U mnohých barviv se stoupající teplotou neustále stoupá vytahování barviva na textilní materiál. V některých případech však není ani teplota 100 °C dostatečná pro zajištění uspokojivého vytažení barviva. Proto se zavádějí vysokoteplotní postupy, kdy se barví za tlaku při teplotách kolem 120 až 140 °C, nebo postupy termozolační, kde se používají teploty až kolem 220 °C . U některých barviv jejich afinita se stoupající teplotou klesá a proto se barví při nízkých teplotách. U řady barviv prochází afinita v závislosti na teplotě maximem a pak opět klesá. Barviva, která mají tento průběh vybarvování, mohou být dobarvována na chladnoucí lázni, čímž se zvýší stupeň využití barviva, popřípadě egálnost vybarvení.

► Vliv elektrolytu

Elektrolyty urychlují přechod barviva na textilní materiál, naproti tomu mohou působit jako retardační nebo egalizační prostředky, mohou příznivě ovlivňovat průběh barvení jen do

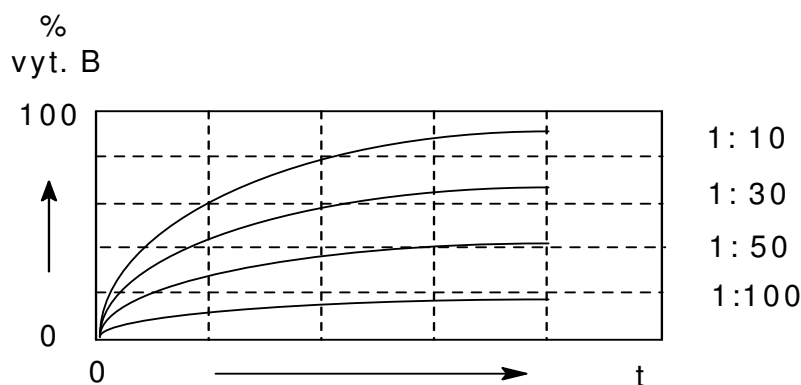
určité optimální koncentrace. U některých barviv je vliv elektrolytu nepatrný. Obecně lze říci, že jejich účinnost nezávisí jen na použité koncentraci, ale např. i na jejich ionizaci apod.

V barvířské praxi se nejčastěji používají silné elektrolyty (NaCl , Na_2SO_4), uplatňují se však i elektrolyty slabé ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$, CH_3COONa) apod.

► Vliv poměru lázně

Poměr lázně při daném množství materiálu, barviva i konstantní technologii ovlivňuje sytost vybarvení. Kromě toho výrazně působí i na ekonomiku barvení. Dlouhé lázně vyžadují pro dosažení stejné sytosti vybarvení větší množství barviva i ostatních chemikálií, větší množství vody a produkují pochopitelně také větší množství odpadních vod. Proto se projevuje všeobecná tendence přecházet na barvení z co nejkratších lázní.

Z obr. č. 2 je vidět, že s rostoucím poměrem lázně klesá procento vytaženého barviva :



Obr. č. 2 : Závislost vytažení barviva na poměru lázně

2.3.3 Barvení celulosových vláken [4]

U celulosových vláken proniká vodný roztok barviva mikrokapilárními prostory do vlákna, kde se barvivo adsorbuje na stěny mikrofibril a odtud proniká do amorfních částí vlákna. Viskózní vlákna bobtnají ve vodném prostředí více než bavlna, což způsobuje rychlejší a sytější vybarvení. Podobně ovlivňuje barvení i vyšší podíl amorfního celulosy. Větší podíl amorfního

celulosa a tím i větší vnitřní povrch vlákna má i mercerovaná bavlna, která se rovněž barví rychleji a sytěji.

Pro barvení celulosových vláken se používají barviva:

- rozpustná ve vodě (přímá, reaktivní, indigozolová)
- nerozpustná ve vodě (kypová, sirná)
- vyvíjená na vlákně (naftolová)

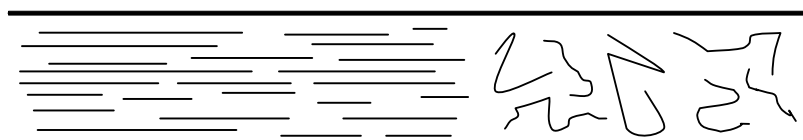
Barvířské vlastnosti celulosových vláken závisejí na :

- uspořádání makromolekul ve vlákně
- chemickém složení celulosy
- původu, zralosti a klimatických podmínkách

⇒ *uspořádání makromolekul ve vlákně*

Celulosa je ve vodě nerozpustná, ale bobtná v ní. Při jejím bobtnání proniká vodný roztok do jednotlivých oblastí vlákna. Toto pronikání však není stejnoměrné a závisí na uspořádání makromolekul ve vlákně. Oblasti, kde jsou řetězce celulosy pravidelně uspořádané a orientovány rovnoběžně s osou vlákna se nazývají krystalické. Oblasti, kde jsou řetězce uspořádány nepravidelně, chaoticky se nazývají amorfní.

Oba typy oblastí ve vlákně jsou znázorněny na obr. č. 3 :



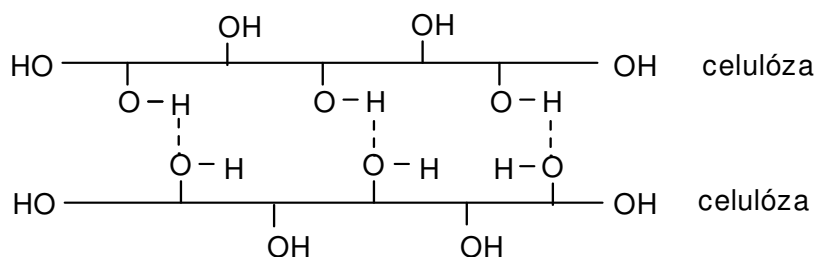
oblast krystalická

oblast amorfní

Obr. č. 3 : Typy uspořádání řetězců ve vlákně

Čím více jsou makromolekulární řetězce krystalizací a orientací uspořádány, tím obtížnější je pronikání vodného roztoku. Je to způsobeno existencí tzv. kohezních

(přitažlivých) sil mezi jednotlivými řetězci. Jednou z těchto sil může být tzv. vodíkový můstek, což je vazba vodíku se dvěma stejnými či různými silně elektronegativními prvky. Schematické znázornění této vazby ukazuje obr.č.4 :



Obr. č. 4 : Vodíkový můstek mezi řetězci celulózy

Tento vodíkový můstek vzniká tím snadněji, čím blíže jsou jednotlivé řetězce u sebe. Proto jsou kohézní síly v krystalických oblastech značné a v amorfních oblastech, kde jsou řetězce dále od sebe, velmi malé. Tím je pronikání vody v krystalických oblastech pomalé, neboť voda musí tyto soudržné síly mezi řetězci překonávat, kdežto v amorfních oblastech ne. V celulosovém vlákne existují i kapilární póry a kanálky, které se bobtnáním rozšíří. Proto je nutné při barvení s bobtnáním vláken ve vodě počítat, neboť nestejným bobtnáním může vzniknout i nestejně vybarvení.

⇒ *chemické složení celulosy*

Barvitelnost celulózy závisí také na jejím chemickém složení. Je pochopitelné, že hydrolyzovaná forma celulosy i kyselé a redukční oxycelulosy budou jinak barvitelné než nepoškozená celuloza.

⇒ *původ, zralost, klimatické podmínky*

Barvitelnost bavlny je ovlivňována i původem, zralostí a klimatickými podmínkami při jejím růstu a sklizni. Vlákná, která byla na kultivačních plochách zasažena dešti nebo mrazem, ztrácejí lesk, bývají našedlá a poněkud odlišně se barví. Podmínky růstu mají vliv i na zralost bavlny. Vlákná zralá mají plně vyvinutou sekundární celulosovou stěnu, polozralá a nezralá mají tuto stěnu slabší, mrtvá ji prakticky nemají. Protože sekundární celulosová stěna je nositelem

vybarvovacích schopností vlákna, proto se mrtvá vlákna nezabarvují a ostatní se barví podle stupně zralosti.

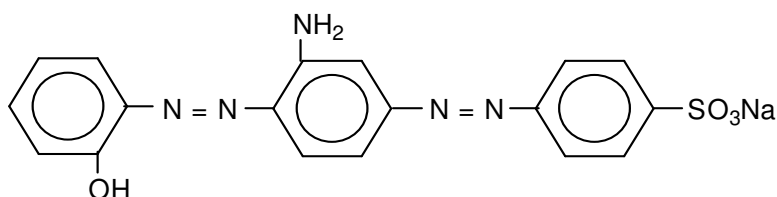
2.3.4 Přímá barviva [4]

Substantivní barviva se dříve dělila z hlediska svých hlavních barvířských vlastností do čtyř skupin :

- 1) obyčejná barviva přímá
- 2) přímá barviva na světle stálá
- 3) speciální přímá barviva
- 4) diazotační přímá barviva

Pro neustále se zvyšující požadavky na kvalitu vybarvení, zejména co se týče stálosti vybarvení a vzhledem k ekologickým aspektům, se v současné době z těchto čtyř skupin používají pouze barviva přímá na světle stálá, která jsou dodávána na trh pod obchodním označením *Saturnová*.

Substantivní barviva jsou ve většině případů aniontová azobarviva rozpustná ve vodě, se silnou afinitou k celulosovým materiálům. Jejich charakteristickou vlastností je schopnost vytahovat z vodného roztoku na celulosová vlákna a upevňovat se na nich. Tato vlastnost se nazývá afinita nebo substantivita a odtud pochází název této technologické skupiny barviv. Obecně si můžeme znázornit substantivní barvivo takto :



Přítomná sulfoskupina ve formě sodné soli v molekule barviva způsobuje jeho rozpustnost. Systém dvojných konjugovaných vazeb a přítomnost azoskupiny jako chromoforu způsobují barevnost této látky. Hydroxylová a aminoskupina představují auxochromy. Celou tuto strukturu můžeme zjednodušit na výraz $B - SO_3Na$, kde B představuje barevný systém včetně

chromoforů a auxochromů a sulfoskupina znázorňuje rozpustnost. Tento výraz můžeme tedy považovat za nejobecnější vzorec substantivních barviv.

2.3.4.1 Vliv faktorů na průběh barvení [4]

A) Vliv teploty a doby barvení

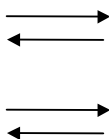
Velmi důležitým činitelem, který značně ovlivňuje průběh barvení, je teplota. Správně volená teplota působí na stupeň vyčerpání lázně, ovlivňuje probarvení vláken a tím též rychlost barvení a stálosti vybarvení. Při volbě teploty barvení se bere v úvahu počáteční stupeň disperzity barviva v lázni. Za vyšších teplot se barví výhodně těmi barvivy, která tvoří při nižších teplotách velké shluky molekul, jež se pak zahříváním rozpadají na jednotlivé molekuly, které mohou snáze difundovat do vnitřních prostor vlákna. Stav barviva se tak přibližuje optimální disperzi. Účinek zvýšené teploty se však neprojevuje u všech barviv stejně. Některá barviva vytvářejí optimální disperzi již za nižších teplot, tj. zabarvují vlákno při 60 °C a někdy dokonce i při 40 °C.

Soustava vlákno (lázeň) barvivo je v průběhu barvení v rovnováze, která je až do dosažení konečného rovnovážného stavu za daných podmínek barvení neustále porušována difúzí menších částic barviva z roztoku do vlákna a vyrovnávána rozpadem dalších agregátů v menší útvary. Tento proces není závislý pouze na čase, nýbrž také na řadě dalších skutečností, jako jsou vlastnosti barveného vlákna, intenzita styku lázně s materiálem, teplota a přísady elektrolytu, což spolu s dobou potřebnou pro egalizaci vybarvení určuje čas potřebný k barvení v rozmezí 60 - 90 minut.

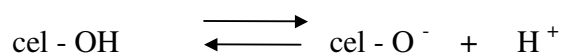
B) Vliv elektrolytu

Rovnovážný stav při barvení lze velice snadno porušit přidáním vhodných solí, tzv. elektrolytů. Nejčastěji se používá chloridu sodného (kuchyňská sůl) nebo síranu sodného (Glauberova sůl). Na průběh barvení působí dvojím způsobem:

- a) snižují elektrickou odpudivost mezi barvivem a vláknem
- b) ovlivňují stupeň disperzity barviva v lázni



a) substantivní barvivo a celuloza jsou schopny se ve vodném roztoku ionizovat podle reakcí :



Z rovnic je vidět, že textilní materiál i barvivo mají souhlasné náboje, které se odpuzují.

Přidáme – li do systému elektrolyt, i ten podléhá ionizaci podle reakcí :



Přidavkem elektrolytu vlastně zaneseme do systému malé pohyblivé sodíkové ionty, které jsou nabit kladně a přitahují se k zápornému náboji materiálu. Tím jeho záporný náboj eliminují a snižují tak elektrickou odpudivost mezi barvivem a vláknem.

b) Vnesením sodíkových kationtů do systému též zvyšujeme jejich koncentraci na pravé straně reakce ionizace barviva a celou rovnováhu reakce posunujeme zprava doleva, tedy potlačujeme vlastně ionizaci molekul barviva. Tím jednak snižujeme elektrickou odpudivost, protože barvivo zůstává bez náboje a jednak zachováváme co nejvíce barviva v optimálním stupni disperze. Agregáty barviva se totiž mohou v roztoku rozpadat i na částice menší než je optimální stupeň disperze, tím snadno difundovat do vlákna, kde ale nejsou tak pevně vázány a přecházejí zpět do lázně. Tento stav právě reguluje přísada elektrolytu. Koncentrace elektrolytu v lázni však nesmí překročit určitou mez. Mohlo by totiž naopak dojít k nepříznivému ovlivnění stavu roztoku, tj. např. k vysrážení.

C) Vliv poměru lázně

Na stupeň vytažení barviva má vliv i poměr lázně. Lze říci, že čím větší je poměr lázně, tím je horší stupeň vytažení barviva. Proto se kratší lázně volí při barvení na tmavé odstíny a opačně pro barvení světlých odstínů se volí lázně delší. Tyto delší lázně sice zpomalí postup barvení, ale současně příznivě ovlivní egálnost vybarvení. Rozhodující pro volbu délky barvicí lázně je však strojní zařízení. Krátké lázně se uplatňují např. při barvení na džigru, dlouhé při barvení na hašpli.

2.3.5 Saturnová barviva [4]

Tento druh barviv se vyznačuje zejména velmi dobrou stálostí na světle. Vcelku dobré mokré stálosti lze ještě zvýšit speciálními prostředky. Barviva jsou vhodná k barvení veškerých celulosových materiálů. Vybrané značky lze však použít i na přírodní hedvábí, polyamid, papír, eloxovaný hliník apod. Vzhledem k tomu, že některé značky obsahují komplexně vázané kovy, není možné při barvení těmito značkami používat komplexotvorných změkčovadel vody typu *Syntron A* a *B*, neboť dochází k narušení barviva.

2.3.5.1 Rozpouštění barviv

Odvážené množství barviva se nejdříve natěstí studenou měkkou vodou za účelem dokonalého smočení všech částecek barviva. Při vynechání těštění a přelití barviva větším množstvím vody by mohlo dojít ke sbalení více částecek do kuliček se smočeným povrchem ale nesmočeným vnitřkem. Tyto kuličky by se mohly nafiltrovat na barvený materiál a díky vyšší teplotě lázně a jejímu pohybu by se mohly rozpadnout přímo na materiál. V tomto místě by však okamžitá koncentrace barviva byla velmi vysoká a došlo by k vytvoření obtížně odstranitelných skvrn.

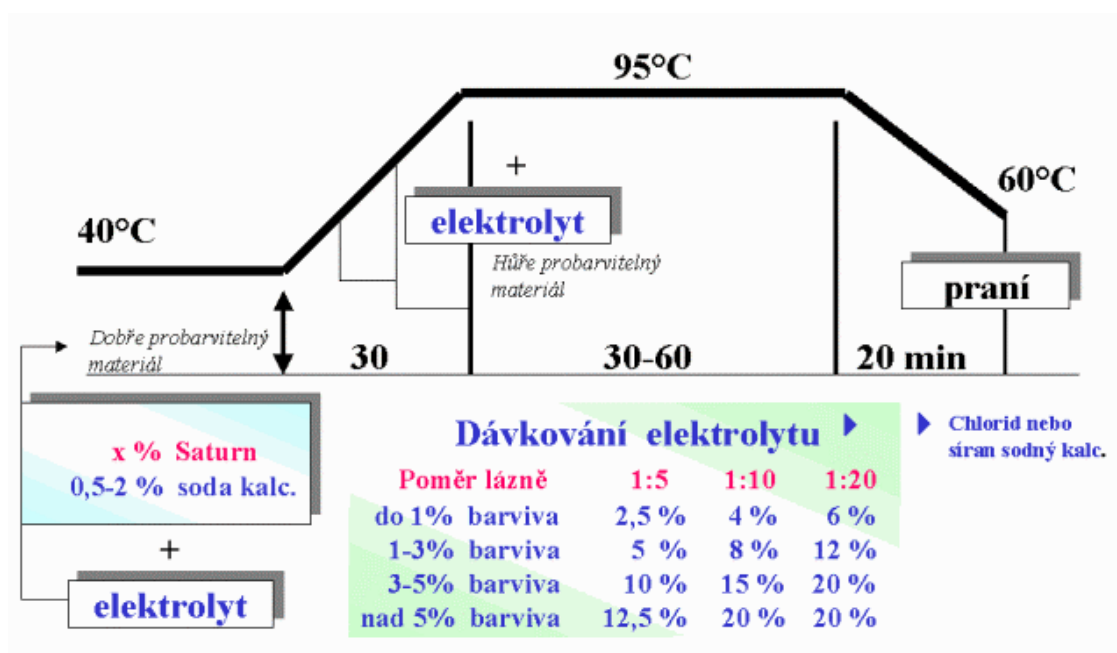
Po natěštění se barvivo přelije horkou vodou a případně krátkým povařením za stálého míchání se rozpustí. Celkové množství vody použité pro rozpouštění se řídí rozpustností daného barviva a nesmí samozřejmě přesáhnout celkový objem lázně. Pokud není k dispozici měkká

voda, je zapotřebí ji vhodným způsobem změkčit. Z dříve uvedeného důvodu nepoužíváme komplexotvorných přípravků, ale za tímto účelem přidáváme uhličitan sodný.

2.3.5.2 Barvicí předpis

Při barvení Saturnovými barvivy je možné použít slabě alkalické lázně a barvit podle následujícího barvicího předpisu:

x %	barvivo
0,5 - 2 %	soda kalc.
2 - 20 %	kuchyňská sůl nebo
4 - 40 %	Glauberova sůl
[0,2 - 0,5 %]	TPP egalizační
poměr lázně 1:20	



Obr. č. 5 Vytahovací způsob

V tomto případě můžeme přidávat i TPP s egalizačním účinkem, proto je uveden v závorce. Egalizačního účinku těchto přípravků je možné docílit dvojím způsobem :

- a) Některé egalizační přípravky mají afinitu k textilnímu materiálu, na začátku barvení jej obalí a tak zpomalí vstup barviva do vlákna.
- b) Jiné egalizační přípravky mají afinitu k barvivu, vytvoří s ním na začátku barvení velké komplexy, které nemohou pronikat do vlákna pro svou velikost. Tím se také zamezí rychlému vstupu barviva do materiálu. Teprve se zvyšující se teplotou barvení se tyto komplexy postupně rozpadají a vytvářejí se jednotlivé částice barviva, schopné dále barvit textilní materiál.

2.3.5.3 Způsoby aplikace

Podle druhu textilního materiálu a podle typu barvícího zařízení lze pro aplikaci substantivních barviv použít následující způsoby :

- A) klocovací** - polokontinuální - Pad – Jigg (klocování – fixace na jiggru), Pad - Roll (klocování – fixace za tepla v nábalu), Pad – Batch (klocování – odležení)
- kontinuální - Pad – Steam (klocování – paření), Pad – Salt (naklocované barvivo se fixuje v solné lázni)

Textilní materiál je smočen průchodem barvicí lázně obsahující buď vodorozpustné barvivo nebo disperzní barviva. Přebytečná lázeň je následně domáčkuta mezi dvěma válci a následuje fixace barviva, které zůstává na povrchu vláken. Způsob fixace závisí na typu barviva – paření, horkovzdušně, odležením eventuálně v kombinaci s klocováním dalších chemikálií.

B) vytahovací



Vytahovací způsob barvení znamená, že barvený materiál je v dlouhodobém styku s barvicí lázní a uplatňuje se především pro volný materiál na cirkulačních barvicích strojích, tkaniny na džigru a hašpli.

2.3.5.4 Dokončující operace

Po barvení se zboží důkladně vypírá teplou a studenou vodou za účelem odstranění zbytků barvicí lázně z textilního materiálu. Praní provádíme tak dlouho, až prací voda zůstává nezabarvena. Tato operace je velmi důležitá pro získání co nejvyšších mokrých stálostí i stálostí v otěru, protože nedostatečně seprané nefixované barvivo z povrchu zboží se při následném ustalování vysráží a je příčinou nízkých stálostí. Z tohoto důvodu můžeme ještě po dokonalém vyprání zařadit tzv. mydlení, jehož účelem je stržení všech povrchově ulpělých a nefixovaných částíček barviva, které se nepodařilo odstranit předcházejícím praním. Provádí se v lázni pracího TPP v rozmezí teplot 60 - 95 °C v neutrálním, případně slabě alkalickém pH. Závěrečným praním vodou odstraňujeme mydlíci lázeň. Po mydlení a závěrečném praní se zvýší brilance odstínu a není nebezpečí snižování stálostí za mokra a v otěru nefixovaným barvivem.

2.3.5.5 Ustalování vybarvování

U mnohých značek substantivních barviv můžeme ještě stálosti vybarvení závěrem celého procesu zvýšit a to operací zvanou ustalování. Ustalováním se zvětšuje molekula barviva uložená v prostorách vlákna a kromě toho se snižuje i jeho rozpustnost. Obě změny brání snadnému uvolnění barviva z materiálu, především při mokrému ošetřování textilního výrobku. Ustalováním se tedy zvyšují především mokré stálosti.



Pro ustalování se podle sytosti odstínu dávkuje 1,5 - 3,5 % *Texafixu TE*. Doporučená aplikační teplota je 30 °C a pH lázně 5,5 - 6,5 upravené kyselinou octovou. Pro ustálení stačí čas 15 - 25 minut.

2.4 Finální úpravy [5]

Finální či speciální úpravy patří k závěrečným úpravám textilních výrobků. Chemickými, fyzikálními nebo mechanickými postupy se tak dosahuje nových požadovaných užitných vlastností textilií.

Finální úpravy zajišťují :

- vzhledové vlastnosti a tím zvýšení prodejnosti výrobku, tzn. že dosažený efekt lze ohodnotit okamžitě očima nebo hmatem (např. zvýšení lesku, dosažení líbivých povrchových efektů, měkkosti, nemačkovosti apod.)
- eliminaci negativních vlivů předchozích operací
- dodání zlepšených nebo zcela nových, předem určených vlastností

Dělí se podle dosažených efektů na :

- ▶ omakové - tj. měkkící, tužící, plnící apod.
- ▶ vzhledové - tj. kalandrování, mandlování, lisování, dekatování, česání, postřihování, broušení
- ▶ stabilizační - tj. kompresivní srážení, fixace, nesráživé, nemačkové, nežehlivé a Permanent – press úpravy, protižmolkové, neplstivé apod
- ▶ ochranné - tj. hydrofobní, oleofobní, nehořlavé, antistatické, nešpinivé, antimikrobiální, protimolové apod.

Všechny uvedené druhy úprav mohou být dočasné nebo trvalé (permanentní).Podle toho, zda odolávají vlivům při používání textilie a současně opakovanému praní a chemickému čištění.

2.4.1 Hydrofobní úprava [3]

Hydrofobní úpravou se potlačuje smáčivost textilie a propůjčuje se jí vodoodpudivost. V praxi se rozlišuje úprava:

1. Neprodyšná, vodotěsná, která musí odolat určitému tlaku vodního sloupce. Provádí se povrstvením nebo zatíráním latexy, termoplastickými pryskyřicemi, tuhnoucím olejem a pod. Nanesený film musí být dostatečně pružný, pevný s dostatečnou adhezí. Podobné úpravy nejsou vhodné pro oděvy, neboť tkanina je neprodyšná, nošení je nehygienické, tkaniny jsou těžké, tuhé a špatně splývají. Jejich využití je směřováno především pro plachtoviny na nejrůznější použití.

2. Prodyšná úprava

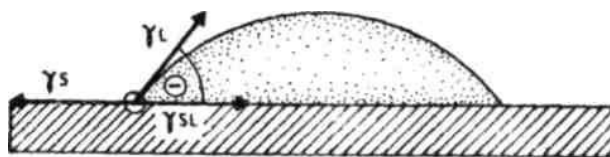
a) S odperlujícím efektem, která se aplikuje většinou na sportovní oblečení. Provádí se tak, že se jednotlivá vlákna obalí hydrofobním tenkým filmem, takže do nich nemůže proniknout voda. Propustnost pro vzduch však zůstává zachována, neboť póry mezi vlákny zůstanou zachovány. Úprava nepřekáží respiraci pokožky a vyhovuje všem požadavkům hygieny. Hodí se pro svrchní ošacení pláštěviny, větrovky a pod.

b) Nepromokavá, která je schopna vodu nejen odrážet, ale i zabránit jejímu pronikání tkaninou. Prodyšnost upravené tkaniny je v menší míře zachována. Lze ji použít na pláště a pracovní oděvy určené do deště, stanoviny a pod.

Pochody při hydrofobizaci

Mírou hydrofobie je úhel smáčení θ , který se vytvoří na rozhraní tří fází, tj. mezi kapalinou, textilií a vzduchem. Je - li kapka vody na textilní podložce v klidu, ustavuje se na fázovém rozhraní rovnováha (Youngova rovnice).

$$\cos \theta = \frac{\gamma_S - \gamma_{SL}}{\gamma_L}$$



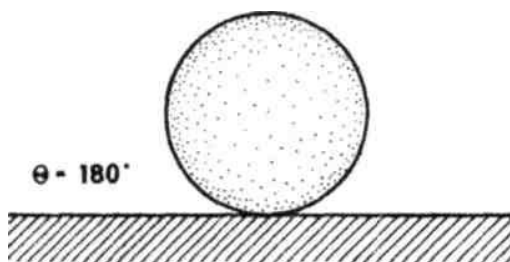
Obr. č. 6: Youngova rovnice

kde γ_S – je mezifázové napětí na rozhraní textilie – plyn
 γ_{SL} – je mezifázové napětí na rozhraní textilie – kapalina
 γ_L – je povrchové napětí kapalina – plyn

Rozdíl $\gamma_S - \gamma_{SL}$ je tzv. smáčecí napětí. Je-li $\gamma_S - \gamma_{SL}$ kladné, je $\theta < 90^\circ$ a dochází ke smáčení. Je-li $\gamma_S - \gamma_{SL}$ záporné, je $\theta > 90^\circ$ a převažuje působení mezifázového napětí na rozhraní mezi vodou a textilní podložkou γ_{SL} . Voda vzhledem k minimální adhezi k textilní podložce nemůže vniknout do textilie. Aby nesmáčela povrch textilie, musí být kritické povrchové napětí textilie menší než povrchové napětí vody. Hydrofobní chování textilie se zajišťuje nanesením přípravků na bázi parafinů nebo reaktivních či samosíťujících sloučenin s dlouhými alkylovými substituenty, nebo prostředky na bázi silikonů, které snižují γ_S a zvyšují mezifázové napětí γ_{SL} .

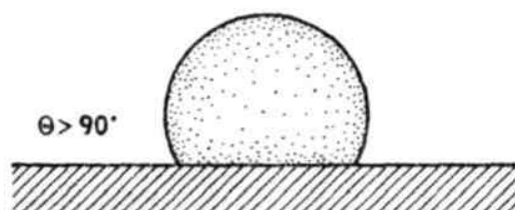
Čím je vyšší úhel smáčení θ , tím lepší je vodoodpudivý, odperlující efekt.

Na obr. č. 7 – 10 jsou znázorněny nejdůležitější případy.



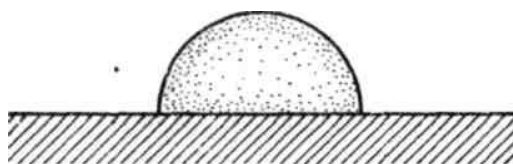
Obr. č. : 7 Smáčení a úhel θ

$\theta = 180^\circ$, úplná hydrofobizace, (odperlování vodních kapek)



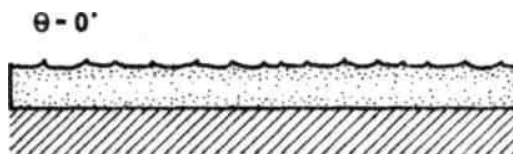
Obr. č. : 8 Smáčení a úhel θ

$\theta > 90^\circ$, špatné smáčení



Obr. č.: 9 Smáčení a úhel θ

$\theta < 90^\circ$, znatelné smáčení



Obr. č.: 10 Smáčení a úhel θ

$\theta = 0$, úplné smáčení volným rozprostíráním

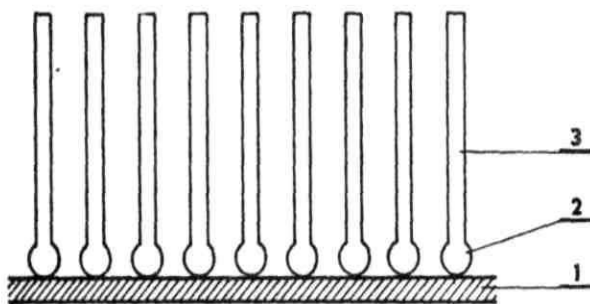
Pro dosažení dobrého hydrofobizačního efektu musí být splněny následující podmínky:

- ▶ hladká rovnoměrná, uzavřená struktura tkaniny
- ▶ čistý povrch textilie, zbaven všech alkálií a povrchově aktivních látek
- ▶ výběr vhodného hydrofobizačního prostředku s vysokým úhlem smáčení θ
- ▶ rovnoměrné pokrytí povrchu vlákna hydrofobizačním prostředkem a co nejmenší zádrž vody
- ▶ pevné zakotvení hydrofobní substance na povrchu vláken pro zajištění permanentní úpravy

Smáčení textilních vláken nemusí souviset s jejich schopností bobtnat. Voda může být v textilií přítomna jako voda adhezní, adsorbovaná, kapilární a voda zadržovaná bobtnáním. Textile z hydrofobních vláken mohou navázat více vody adhezí, adsorbované a kapilární než hydrofobická vlákna. Množství nasáklé vody závisí silně na struktuře vlákna, konstrukci příze a na vazbě tkaniny, např. zkrácením neupravených tkanin zadržují tkaniny

z viskóзовých vláken	asi 170 %
z polyakrilonitrilových vláken	asi 156 %
z bavlny	asi 118 %
z vlny	asi 80 - 90 %
polyamidových vláken	asi 64 %

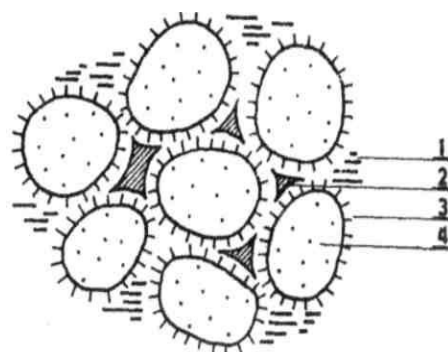
Hydrofobizací se musí na textilií vytvořit film, který svou elasticitou a uzavřeným, orientovaným uspořádáním molekul hydrofobizujících substituentů zamezuje vniknutí vody. Při mechanickém namáhání (tření, mačkání) se může hydrofobní vrstva narušit, takže v dotýcných místech se vodoodpudivost sníží. Nachází-li se pod hydrofobizovanou textilií materiál, který se snadno smáčí (bavlna, kůže), potom může voda proniknout póry hydrofobizované textilie a vsáknout do hydrofilní podložky.



Obr. č. 11:

Uspořádání molekul hydrofobizujícího prostředku

1. povrch tkaniny
2. polární skupina
3. hydrofobizující substituent



Obr. č. 12:

Zadrž vody textiliemi

1. voda adhezní
2. voda kapilární
3. voda adsorbovaná

4. voda zadržaná bobtnáním

Podobně působí i neupravené příze, které nasávají vodu přes hydrofobní film a snižují efekt zvláště u oblečení do deště. Se stoupajícím znečištěním textilie klesá odperlující efekt podle vlastností nečistot, které se usazují na povrchu a v kapilárních prostorech.

Rozhodujícím předpokladem pro dosažení požadované hydrofobní úpravy je odstranění všech povrchově aktivních látek, které zůstaly na tkanině z předchozích operací. Protože anionaktivní tenzidy jsou snadněji vypratelné než – li neionogenní, doporučuje se jejich použití v předúpravách. Pro dosažení optimálního efektu se doporučuje zpracování zboží před vlastní úpravou speciálními prostředky nebo polyfosfáty a komplexony.

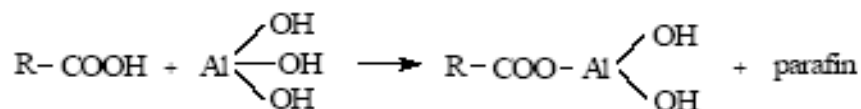
2.4.2 Přípravky a technologické postupy hydrofobilizačních úprav [5]

V současné technické praxi jsou používány:

- A) parafinové emulze obsahující kovové soli
- B) různé deriváty vyšších karboxylových kyselin nebo reaktanty s dlouhými alkylovými substituenty
- C) silikony

A) Parafinové emulze s hlinitými a zirkoničitými solemi

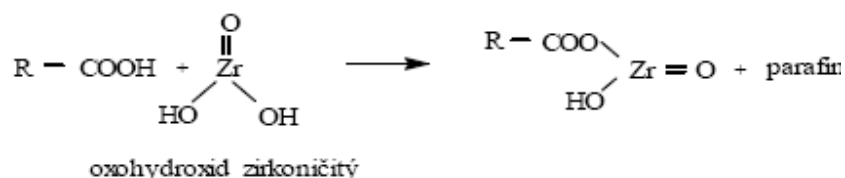
1. hlinitá sůl (parafinová emulze)



Parafinové emulze s hlinitými solemi mohou být buď s ochranným koloidem (klíh, želatina nebo polyvinylalkohol) nebo bez ochranného koloidu. Prostředky obsahující ochranný koloid jsou velmi levné, úpravy však neposkytují dokonalý odperlující efekt. Určitou předností přípravků bez ochranných koloidů je jejich kombinovatelnost s močovino- a

melaminoformaldehydovými pryskyřicemi, takže lze dosáhnout velmi dobrých výsledů na celulosových vláknech, především z regenerovaných vláken.

2. zirkoničitá sůl (parafinová emulze)

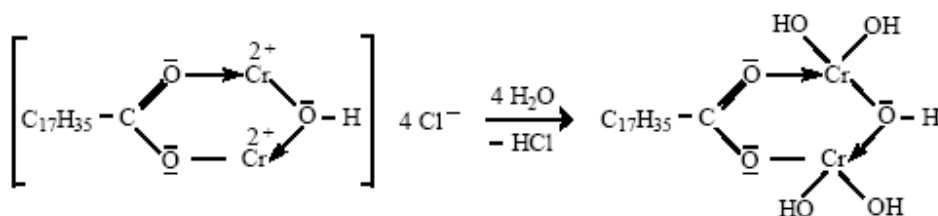


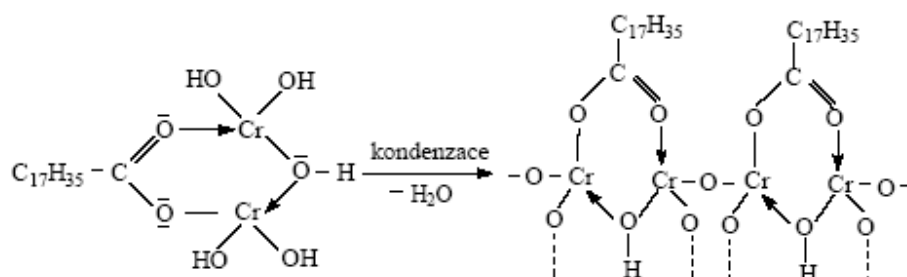
Ve srovnání s hlinitými solemi poskytují tyto emulze lepší vodoodpudivý efekt, dokonalejší odperlování kapek a vyšší stálosti v chemickém čištění a praní. Lze je rovněž kombinovat s prostředky pro nesráživou a nežehlivou úpravu.

Z technologického hlediska se používají teplé napouštěcí lázně, kde koncentrace produktu se pohybuje od 40 do 80 g · l⁻¹. Úprava je ukončena zasušením. Suchý přívazek se pohybuje od 20 do 40 %.

B) Komplexy karboxylových kyselin s chromitými solemi

Připravují se reakcí hydroxochloridu chromitého CrOHCl₂ s vyššími karboxylovými kyselinami v alkalickém prostředí. Komplexy jsou kationaktivní a velmi dobře natahují na záporně nabitý povrch vlákna. Zahřátím nebo zvýšením pH přidavkem urotropinu se hydrolyzují na hydroxokomplexy, které při zahřátí na dostatečnou teplotu nad 80 °C dehydratují a kondenzují.





Kondenzační produkt má dlouhé alkylové řetězce orientovány vůči vnějšímu prostředí a je zakotven na povrchu vláken koordinačními vazbami. Úprava je stálá jak v chemickém čištění, tak i v praní a je vhodná pro všechny typy vláken. Při hydrolýze dochází k uvolnění HCl. Proto při hydrofobizaci celulosových vláken je třeba blokovat volnou HCl octanem sodným.

Technologie úpravy je jednoduchá, postačí pouhé zasušení naimpregnované textilie při 100 -120 °C. Dodatečné praní zvyšuje efekt. Nevýhodou je zelené zabarvení komplexu, které je na závadu brilanci vybarvení, zvláště při užívání starších lázní. Vysoká tvrdost vody může negativně ovlivnit stabilitu lázně. Na druhé straně se dosahuje měkkého, hladkého omaku, takže úprava částečně funguje při kontaktu se špínou ve vodním prostředí jako aktivní - nešpinivé.

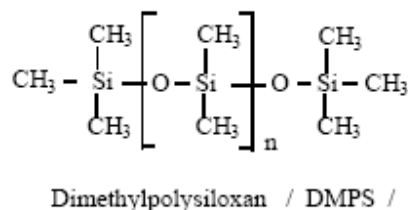
C) Hydrofobizační prostředky na bázi polysiloxanů

Tyto prostředky nalezly v praxi velice své uplatnění z několika důvodů:

- možnost syntézy z elementárního křemíku
- dostatečná stálost úpravy
- snadná aplikace
- univerzálnost jejich použití pro všechny typy vláken
- výborný odperlující efekt
- příjemný, tzv. "silikonový" omak

$$\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{\text{Si}}} - \left[\text{O} - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{\text{Si}}} \right]_n - \text{O} - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{\text{Si}}} - \text{CH}_3$$

Hydrogenmethylpolysiloxan / HMPS /


$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{Si} - \text{O} - \text{Si} - \text{O} - \text{Si} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ \text{H} \quad \text{O} = \text{O} \quad \text{H} \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{Si} - \text{O} - \text{Si} - \text{O} - \text{Si} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array} & \xrightarrow{-n \text{H}_2\text{O}} & \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 - \text{Si} - \text{O} - \text{Si} - \text{O} - \text{Si} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3 - \text{Si} - \text{O} - \text{Si} - \text{O} - \text{Si} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}
 \end{array}$$
C[Si](C)(C)OC[Si](C)(C)OC[Si](C)(C)OC[Si](C)(C)O
vlákno

54

V současné době se preferují katalyzátory na bázi organokovových solí, především zinečnaté soli kyseliny laurové a kaprylové, dibutylcindilaurát nebo katalyzátory na bázi glycidypolyaminů nebo glycidylamidů, které získávají dominantní postavení. Katalyzátor ovlivňuje podstatně dosažené parametry úprav. Rychlost polymerace závisí na teplotě a volbě katalyzátoru. Kombinovaný silně kyselý katalyzátor $\text{ZrOCl}_2 / \text{ZnCl}_2$ urychluje polymeraci, takže postačí jeden průchod zboží sušícím rámem při 110 – 120 °C. Během skladování upraveného zboží dochází k dodatečné polymeraci polysiloxanů a k zlepšení odperlujícího efektu. Předpokladem dodatečné polymerace při skladování, která probíhá někdy celé týdny, je dostatečný "teplotní šok" při předchozí polymeraci.

2.4.3 Technologie hydrofobních úprav [3]

Všechny hydrofobní úpravy včetně silikonových, se provádějí postupem Pad-Dry (fixace horkým vzduchem). Koncentrace napouštěcích lázní se pohybuje mezi 40 - 80 g.l⁻¹ . Teplota polymerace 145 - 160 °C po dobu 5 minut. Výjimku tvoří vlněné tkaniny, u kterých se postupuje vytahovacím způsobem na provazcových pračkách nebo v plné šíři. Pro textilie ze syntetických vláken nebo směsí s bavlnou a vlnou postačují nižší koncentrace než u textilií ze 100 %ní bavlny. U syntetických materiálů k dosažení dobrého efektu je zapotřebí dosáhnout přivažku asi 0,5 %, pro textilie z celulosových vláken to musí být dvojnásobek. Polysiloxany lze aplikovat i jednolázně s prostředky pro nežehlivou a nemačkovou úpravu. Dosahuje se zlepšených efektů i vodoodpudivý efekt. pH pracovních lázní se pohybuje od 4 do 4,5 při 20 °C, osvědčuje se dvouválcový fulár, sušení na sušících napínacích rámech při 110 - 130 °C a teplota kondenzace 140 - 160 °C.

Specielně u syntetických vláken nevede vždy stoupající koncentrace přípravku v lázních k zlepšení efektu. Při předávkování může dojít k zhoršení hydrofobních účinků.

2.4.4 Hodnocení hydrofobních úprav [5]

Vlastní účinnost hydrofobizačních prostředků je dána dosaženými efekty:

- nepropustností pro vodu



- nepromokavostí

Nepropustnost pro vodu je schopnost upravených textilií bránit pronikání vody, je-li textilie vystavena působení vody pod tlakem, za definovaných podmínek (ČSN 80 0831). Měří se penetrometrem (Schopperovým přístrojem). Upravená a neupravená tkanina je podrobena neustále se zvyšujícímu tlaku vodního sloupce. Nepropustnost se pak udává v [mm] vodního sloupce, při kterém pronikly první tři kapky tkaninou.

Nepronikavost je schopnost upravených textilií nepropouštět a nepřijímat vodu za definovaných podmínek. Tento efekt lze hodnotit metodou zkrápění podle (ČSN 80 0827), tzv. Spray testem.

2.5 Potiskování textilií [6]

Textilní tisk je vedle barvení jednou z nejdůležitějších zušlechťovacích technologií mající rozhodující vliv na prodejnost výrobku. Textilním tiskem rozumíme místní zbarvení textilních výrobků. Při nanášení barviv jde téměř vždy o opakování určité vzorové jednotky, která se rozloží po celé délce i šířce textilie.

Používají se při něm prakticky stejná barviva jako při normálním barvení. Barvivo je obsaženo v tiskací pastě, která je místně nanášena různými tiskařskými technikami na textilní materiál. Aby nastalo místní obarvení, musí se po tisku provést ještě dokončující práce. Jejich účelem je provést vlastní místní obarvení a zajistit fixaci barviva, aby vzniklé vybarvení mělo požadované stálosti. Dokončující práce po tisku závisí na druhu použitých barviv a na charakteru textilního materiálu. Některá barviva se na vláknech upevňují již pouhým zasoušením, většinou se fixují pařením. Paření je technologický proces, který slouží ke splnění dvou odlišných funkcí. Jedna spočívá v ohřevu tkaniny na teplotu potřebnou k proběhnutí chemických reakcí v natištěné barvě, druhá funkce spočívá v umožnění difúze barviva do vlákna. Voda potřebná k difúzi se získá z páry. Paření můžeme definovat jako barvení za vyšších teplot při malém poměru lázně.

Základní postup při potiskování:

- Příprava tiskací pasty
- Vlastní tisk



- Sušení
- Fixace
- Praní po tisku

Mezi barvením v lázni a tiskem, tj. místním barvením, založeným na přechodu barviva z tiskací pasty do vlákna, jsou tyto hlavní rozdíly :

- a) Při potiskování je barvivo nanášeno na textilii ve vyšší koncentraci, než je tomu při barvení, z tohoto důvodu jsou všechny další technologické procesy rizikovější.
- b) Tiskací pasta obsahuje zahušťku. Při paření difunduje barvivo do vlákna v prostředí, které můžeme považovat za velmi viskózní kapalinu. Difúze barviva ze zahušťky do vlákna je ovlivňována kapacitou zahušťky nutnou k sorpci vody z páry a strukturou nabotnalé vrstvičky zahušťky.
- c) Při fixaci barviv po tisku nedochází k pohybu, který by odpovídal cirkulaci barvicí lázně při barvení.

2.5.1 Rozdělení tiskařských technik

Po chemické stránce lze techniku tisku rozdělit na:

A) *Tisk přímý*

Je to nejrozšířenější způsob tisku. Tiskací pasta se tiskne na bílý nebo světle zabarvený materiál.

B) *Tisk leptem*

Na předem obarvený materiál se natiskne leptací činidlo, které při paření nebo horkovzdušném zpracování rozloží na potištěných místech barvivo. Rozrušené barvivo se při závěrečném praní vypere. Vedle těchto bílých leptů můžeme tisknout pestrý lept, při kterém



tiskací pasta obsahuje vedle leptacího činidla též barvivo stálé v leptacích podmínkách, které se fixuje na místě rozloženého barviva.

C) Tisk rezervou

Při tomto způsobu tisku se tiskne na textilií tiskací pasta, která obsahuje chemikálie zabraňující obarvení textilie. Rezervy mohou být bílé nebo pestré. Pestrá rezerva vzniká, přidá - li se k rezervující látce barvivo, které i v prostředí této rezervující látky se fixuje na textilií.

Po mechanické stránce rozlišujeme tyto tiskařské techniky:

- a) Ruční tisk dřevěnými formami.
- b) Strojní válcový tisk hlubotiskovými měděnými válci.
- c) Filmový tisk plochou nebo rotační šablonou.
- d) Speciální druhy tisku (tisk přenosem, vložkový tisk, tryskový tisk apod.).

2.5.2 Pigmentový tisk [7]

Pigmentový tisk představuje jeden z nejdůležitějších technologických postupů potiskování textilií. V současné době se více jak 50 % textilií potiskuje touto technologií. Výhody pigmentového tisku jsou :

- jednoduché použití
- nízké výrobní náklady
- není nutné praní po tisku
- univerzální použití na různých materiálech a směsích vláken

Tiskací pasta pro pigmenty obsahuje:

1. Pigment
2. Pojidlo
3. Zahušťovadlo
4. Přísady

Pigmenty

Jsou nerozpustné ve vodě i v organických rozpouštědlech. Dodávají se v kapalně formě (v disperzi) a dávkuje se v množství 30 až 50 g na kg tiskací pasty. Naše pigmenty mají obchodní označení *Versaprint*.

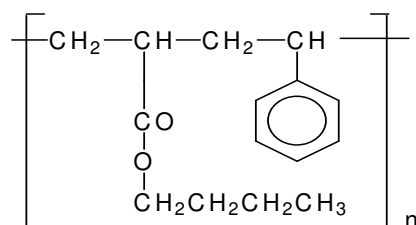
Pojidla

Na rozdíl od ostatních typů barviv nemají pigmenty afinitu k vláknu. Proto pojidlo musí tvořit film, který spojí vlákno a částice pigmentu a zafixuje je. Pojidlo musí mít dobrou schopnost k tvorbě transparentního, bezbarvého filmu takové tloušťky, aby film nebyl příliš tvrdý, ale ani lepkavý, byl elastický a stabilní k mechanickému a chemickému zpracování. Nejčastěji jsou akrylátová a butadienová pojidla.

Akrylátová pojidla

Jsou to stabilizované a samosíťující emulze akrylátových monomerů. Akrylátová pojidla poskytují velmi dobré mokré stálosti a stálost v chemickém čištění, ale horší stálosti v mokrému a suchému otěru. Mají dobré stálosti na světle, nenastává žloutnutí potištěného zboží.

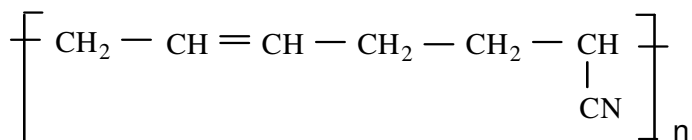
Např. *Sokrat 4924*, *fa Chemické závody Sokolov*, kopolymer esterů kyseliny akrylové se styrenem:



Butadienová pojidla

Jsou to samostatné nebo modifikované butadienakrylonitrilové emulze. Ve srovnání s akrylátovými pojidly poskytují horší mokré stálosti, naopak však mají lepší stálosti v suchém i mokrému otěru. Jsou vhodné pro tisky, které jsou vystavené dlouhodobé světelné expozici (nábytkoviny).

Např. kopolymer butadien-akrylonitril :



Zahušťovadla

V souladu s ekologickými a bezpečnostními potřebami se v současné době již nepoužívají emulzní zahušťovky s lakovým benzinem. Byly vyvinuty čistě vodní systémy se syntetickými zahušťovadly na bázi polykarbonových kyselin. Předností těchto zahušťovadel, kromě ekologické nezávadnosti, jsou vhodné tokové vlastnosti a vysoká čistota.

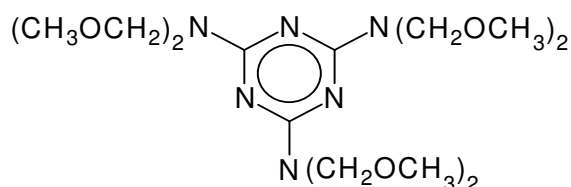
Přísady do pigmentových tiskacích past

Pro zlepšení užitných vlastností pigmentových tisků se používá celá řada přísad, např.:

- fixační prostředky, pro zesílení pojidel a syntetických zahuštěk, čímž se dosahuje výborných mokrých stálostí
- změkčovadla, většinou na bázi silikonů, pro lepší omak potištěných textilií
- modifikátory reologických vlastností

Fixační prostředky po chemické stránce jsou většinou esterifikované melaminoformaldehydové kondenzáty.

Například *Pryskyřice MH* (hexamethoxymethylmelamin) :



Problémy způsobuje vyšší obsah volného formaldehydu. V posledních letech již některé firmy začaly vyrábět fixační prostředky s velmi nízkým obsahem volného formaldehydu, které jsou vhodné např. pro tisk lůžkovin, které přijdou do kontaktu s kůží a u nichž je požadována úplná nepřítomnost formaldehydu nebo max. do obsahu 50 ppm.

Složení tiskacích past doporučené pro pigmenty Versaprint :

Zahušťovka : (močovina, voda , amoniak 25 %, pojidlo, syntetické zahušťovadlo)

Tiskací pasta : 30 - 50 g pigment
 970 - 950 g záhustka

Po tisku a usušení následuje fixace horkým vzduchem při 150 °C po dobu 4 min.

2.5.3 Tisk s magnetickou stěrkou [7]

Důležitými prvky tiskacích strojů s plochými šablonami jsou konstrukce stěrek, mechanismus pro pohyb a přítlak stěrek. Na nich je závislý rozsah regulace množství natištěné tiskací pasty a stejnoměrnost tisku. Co do tvaru mohou být stěrky ploché nebo válečkové. Tiskací stroje rakouské firmy *Zimmer* jsou vybaveny válečkovou stěrkou, jejíž pohyb a způsob přítlaku jsou patentovány.

Válečková stěrka se odvaluje po šabloně, přitom hrne před sebou tiskací pastu, kterou současně protlačuje přes šablonové síto na potiskovanou tkaninu. Pohyb stěrky je magnetický. Elektromagnety jsou umístěny pod stolem a stěrka přesně sleduje jejich pohyb. Přítlak stěrky je rovněž magnetický, regulovatelný intenzitou magnetického pole.

Množství natištěné tiskací pasty se reguluje průměrem válečkové stěrky . Stěrky s malým průměrem natiskují malé množství tiskací pasty. S rostoucím průměrem roste i množství tiskací pasty protlačené šablonou na textilií.

Přítlak na stěrku ovlivňuje rozdělení tiskací pasty v objemu textilie. S rostoucím přítlakem proniká tiskací pasta hlouběji do textilie. Tiskací stroje s válečkovou stěrkou a magnetickým ovládáním stěrky se vyznačují dobrou reprodukovatelností tisku. Jsou – li zachovány tytéž podmínky tisku, tj. druh potiskované textilie, druh šablony, složení tiskací pasty, teplota, průměr, přítlak a rychlost pohybu stěrky, získá se též výsledek i při opakování tisku.

2.6 Konstrukční parametry plošných textilií [8]

Konstrukčními parametry plošných textilií rozumíme

- vazbu, dostavu a další parametry u tkanin
- vazbu, hustotu sloupků, hustotu řádků, délku oka a další parametry u pletenin

Konstrukce textilie je ovlivňována činností pracovních orgánů, které vytvářejí soudržné síly mezi částmi struktury textilie. Základním prvkem konstrukce plošné textilie je vazný bod.

Vlastnosti plošných textilií jsou závislé jednak na vlastnostech délkových textilií (vláken, přízí, nití), ze kterých jsou plošné textilie konstruovány, jednak na konstrukci plošné textilie a rovněž na konečné úpravě.

Konstrukci plošné textilie ovlivňuje

- použitá technologie (tkaní, pletení, technologie výroby netkané textilie
- způsob a druh interakcí mezi konstrukčními prvky (vazba, struktura)
- hustota zastoupení konstrukčních prvků v textili (dostava, hustota sloupků, hustota řádků, atd.)

Tkaniny jsou vytvořeny ze dvou soustav nití provázaných navzájem vazbou. Vazné body jsou tvořeny překřížením nití v pravém úhlu (u klasických tkanin).

2.6.1 Plošná hmotnost textilie

Jemnost plošných textilií se vyjadřuje její hmotností na jednotku plochy.

Plošnou hmotnost stanovíme ze vztahu

$$\rho_s = \frac{m}{S} = \frac{m}{l * b} \quad [\text{kg.m}^{-2}] \quad (1)$$

kde

ρ_s - plošná hmotnost [kg.m^{-2}]

m - hmotnost odstříhu [kg] plošné textilie o ploše S [m^2]

S - plocha odstříhu plošné textilie [m^2], l je délka vzorku a b je šířka vzorku [m^2]

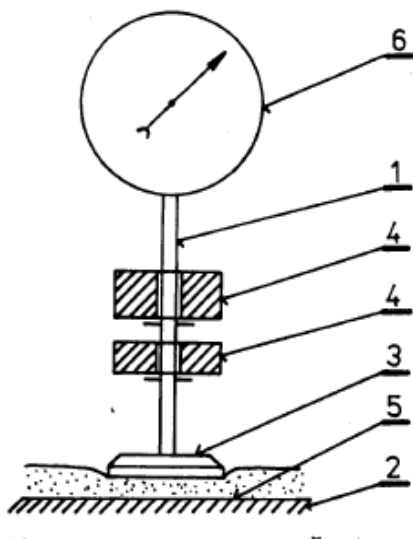
Metoda stanovení plošné hmotnosti

Plošná hmotnost se stanovuje gravimetricky (ČSN EN 12127: Textilie – Plošné textilie – Zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků):

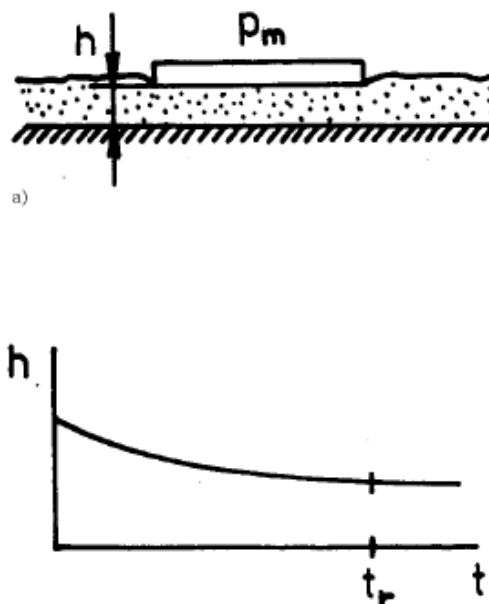
Z plošné textilie se odstříhnou přesně po niti (po sloupku a po řádku) vzorky o rozměrech 100 x 100 mm, ty se zváží a hodnoty statisticky zpracují. Podle vztahu (1) se přepočítá na hmotnost 1 m^2 .

2.6.2 Tloušťka plošné textilie

Tloušťku plošné textilie můžeme definovat jako kolmou vzdálenost mezi lícem a rubem textilie. Je jistě rozdíl, budeme-li tloušťku textilie měřit jen volně, bez přtlaku nebo jestli ji změříme ve stlačení mezi čelistmi. Protože je textilní materiál snadno neformovatelný (stlačitelný), je měření tloušťky textilie normou (ČSN EN ISO 5084: Textilie – Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků) předepsáno za přesně stanoveného přtlaku čelistí. K měření tloušťky textilií je používáno tloušťkoměrů různých konstrukcí. Principem měření tloušťky textilie však zůstává změření vzdálenosti mezi dvěma čelistmi, mezi kterými je umístěna textilie.



Obr. č. 13 : Princip tloušťkoměru
plošné textilie



Obr. č. 14 : Princip stanovení tloušťky
plošné textilie
Závislost tloušťky textilie na
čase po vložení přtlaku čelisti

Jak bylo výše uvedeno, důležitým parametrem měření tloušťky textilie je přítlak mezi čelistmi. Je dán plochou zatěžující čelisti a silou, kterou čelist na textiliu působí. Je definován jako **měrný tlak**:

$$p_m = \frac{F}{S} \quad [\text{Pa}] \quad (2)$$

Kde F - je zatěžující síla [N]

S - je plocha čelisti [m²]

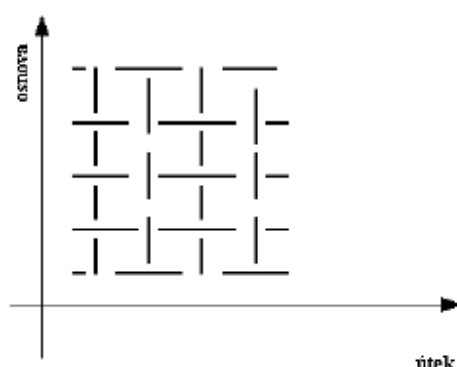
Tento přítlak je vyrovnáván vnitřním odporem v textilii. Jestliže bychom měřili tloušťku textilie ihned po vložení přítlaku, dospěli bychom k jiným výsledkům, než kdybychom tloušťku měřili až po určitém čase. To je ukázáno na obr. č.14.

Na křivce závislosti tloušťky na čase si povšimněme, že po určitém čase se křivka asymptoticky blíží konstantní tloušťce. V tomto čase jsou změny tloušťky textilie na čase minimální a při měření dospějeme k reprodukovatelným (takovým, že když dodržíme stejné podmínky měření, dojdeme ke stejným výsledkům) hodnotám. Čas, při kterém dojde k ustálení deformace textilie bývá v normách stanoven na 30 s. Použijeme-li různé přítlaky, změříme různé tloušťky textilie.

2.6.3 Hustota provázání

Dostava tkaniny

Dostavou rozumíme počet nití jednoho směru na délku 100 mm směru druhého. Dostava osnovy tedy znamená počet osnovních nití počítaných na 100 mm ve směru útku, jak je ukázáno na obr. č.15



Obr. č 15 : Dostava osnovy a dostava útku

Dostavu můžeme stanovit podle vztahu $D = \frac{n}{l}$ [nití/ 100 mm] (3)

Kde n - je počet nití na měřenou délku
 l - je měřená délka

Dostavu je třeba přepočítat na počet nití na 100 mm.

2.6.4 Stálosti tvaru plošné textilie – sráživost

Sráživost vyjadřuje úroveň změn rozměrů textilie po působení vody, tepla, popř. vlhkosti. Tyto změny se projeví zejména v ploše textilie.

Zkoušení sráživosti

Všeobecný postup pro zjišťování sráživosti textilií spočívá v tom, že si zhotovíme vzorek textilie, který chceme zkoušet. Na tomto vzorku si vyznačíme přesné původní rozměry. Poté textilii podrobíme danému namáhání (praní, žehlení, zavlhčování) a změříme změněné rozměry. Změnu rozměrů vyjádříme v [%]

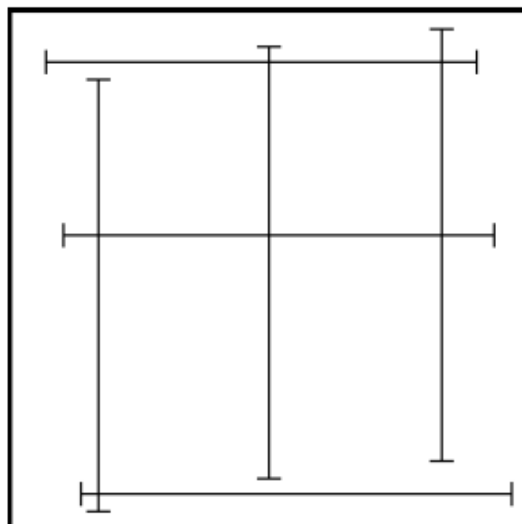
$$S = \frac{l_0 - l_s}{l_0} * 10^2 \quad [\%] \quad (4)$$

Kde S - je sráživost [%]
 l_0 - je původní rozměr vyznačený na vzorku
 l_s - je rozměr změřený po namáhání

Sráživost plošných textilií

Sráživost plošných textilií zkoumáme na vzorku, na kterém jsou vyznačeny rozměry ve dvou na sebe kolmých směrech. Tak můžeme po zkoušce vyjádřit změnu tvaru (srážení po osnově a útku).

Umístění značek se řídí podle norem (ČSN EN 25077: Textilie. Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení) a pokud je vzorek 300 x 300 mm, volí se délky úseček 250 mm. Koncové



body značek nemají být umístěny na stejné niti. Značky je vhodné označit - vyšít nití.

Obr. č. 16 : Tvar a značky na vzorku pro
určení sráživosti plošné textilie

2.7 Mechanické vlastnosti plošných textilií [8]

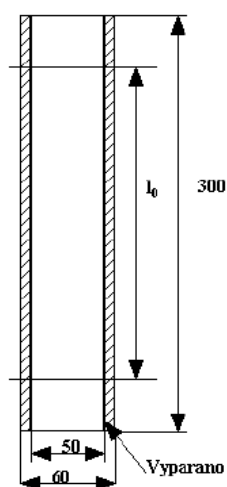
Mechanické vlastnosti materiálů (všeobecně) jsou jejich odezvou na mechanické působení od vnějších sil. Mechanická namáhání plošných textilií v hotových výrobcích, zejména oděvních, se odehrávají v oblasti malých deformací. V praxi dochází málokdy k takovému namáhání, které by znamenalo porušení plošné textilie.

2.7.1 Pevnost plošných textilií v tahu

Tyto zkoušky jsou dány normou (ČSN EN ISO 13934 – 1: Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií – Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip).

Zkouší se vzorky ve dvou na sobe kolmých směrech:

- u tkanin ve směru osnovy a útku



Podle normy mají být vzorky vystřiženy z odstříhu plošné textilie tak, aby neměly ani jednu společnou nit. Normovaný je rovněž tvar vzorků, jak je znázorněno na obr.17.

U tkanin se vzorek vystřihne přesně po niti v rozměrech 300 x 60 mm a vzorek je pak vypárán na šíři 50 mm. Upínací vzdálenost $l_0 = 200$ mm.

Pevnost je udávána v absolutních jednotkách F [N].

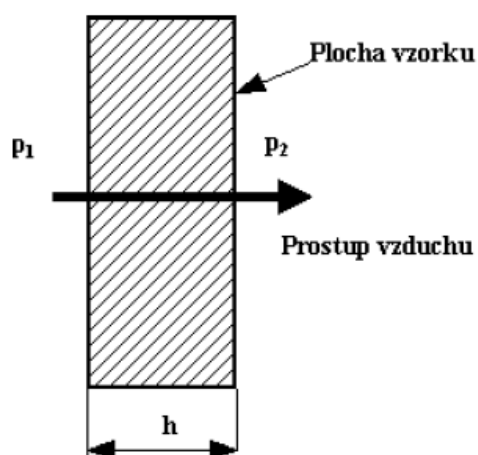
Obr.č. 17 : Tvar vzorku pro zkoušení pevnosti tkanin

2.8 Fyziologické vlastnosti plošných textilií [8]

Fyziologické vlastnosti plošných textilií zajišťují komfort hotových oděvních výrobků. Tento komfort je dán schopností textilií propouštět různá média – teplo, vzduch a vlhkost.

2.8.1 Prostup tepla – prodyšnost

Obr. č. 18: Prostup vzduchu



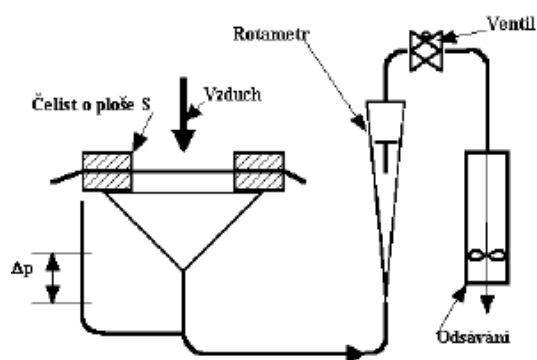
Prostup vzduchu, jinak též prodyšnost je vlastnost, která ovlivňuje fyziologický komfort textilií zásadním způsobem. Se vzduchem textilií prostupuje také vlhkost a teplo. Podobně jako u prostupu tepla, také zde

hovoříme o určitém gradientu prostupu, což je rozdíl tlaků před a za textilií, jak je znázorněno na obr. č. 18.

Tlak před textilií je větší, než tlak za textilií $p_1 > p_2$. Za předpokladu klimatizovaných vzorků a měření za normalizovaných podmínek (teplota 20 °C a 65% vlhkosti) nebude docházet v textilií ke změnám (jejímu vysušování nebo zvlhčování) a děj při měření bude stacionární.

Přístroj pro měření prostupu vzduchu (prodyšnosti)

Obr. č. 19: Přístroj pro měření prodyšnosti



Přístroj sestává z ventilátoru, který odsává vzduch z čelisti, ve které je upnut vzorek textilie (ČSN EN ISO Textile. Zjišťování prodyšnosti plošných textilií). Čelist má kruhový charakter o definované ploše. Množství nasávaného vzduchu při nastaveném tlakovém spádu Δp je měřeno tzv. rotametrem, což je trubice o přesně stanovené světlosti (vnitřním průměru), ve které je umístěn plováček. Podle výše plováčku v trubici se stanoví množství vzduchu, které prošlo textilií. Podle norem se nastavuje pro oděvní textilie tlakový spád 100 Pa při ploše čelisti 20 cm².

Schéma přístroje pro měření prodyšnosti je na obr.19.

2.9 Klimatické podmínky pro zkoušení vlastností textilií [9]

Vlivem sorpčních dějů dochází u vláken ke změnám vlastností. Vlákná bobtnají, mění se jejich mechanické vlastnosti a mění se jejich hmotnost, která je důležitá pro obchodování s textiliemi a pro stanovení jemnosti (délkové hmotnosti , plošné měrné hmotnosti).

Klimatické podmínky pro zkoušení textilních materiálů jsou předepsány normou (ČSN EN 20139: Textile. Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení) a jsou definovány:

teplota vzduchu: $20 \pm 2^\circ\text{C}$

vlhkost vzduchu: $65 \pm 2 \%$

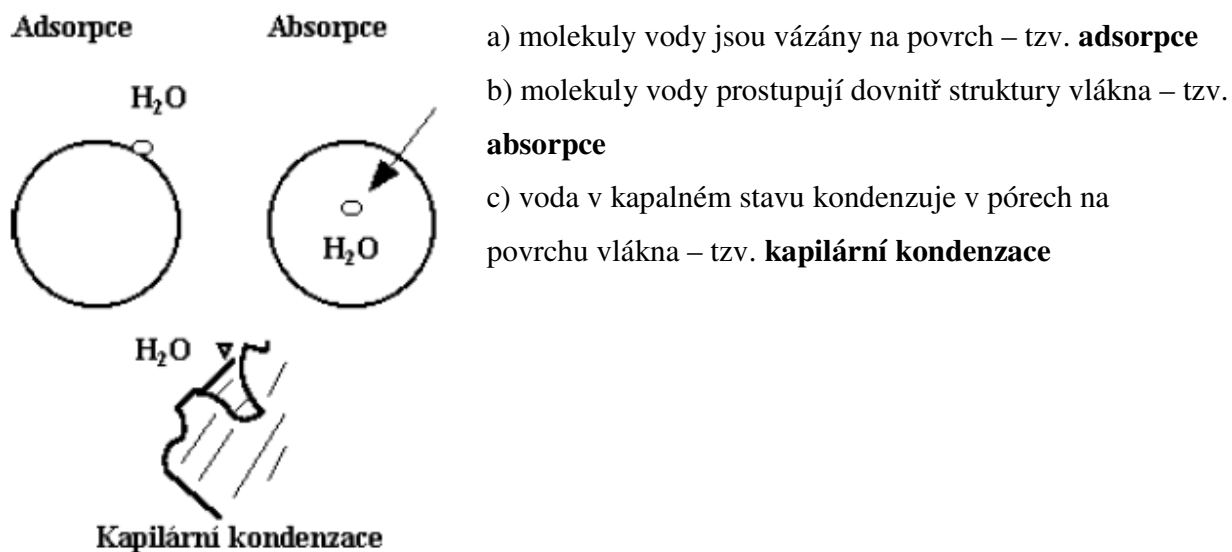
Vlastnosti textilních vláken a textilií z nich se mění podle toho, jaká je jejich vlhkost. Hovoříme o tom, že textilní vlákna mají sorpční vlastnosti, to znamená, že jsou schopna přijímat z ovzduší, od lidského těla, apod. vlhkost, popř. plyny, chemikálie, atd. Toto přijímání vlhkosti se může dít buď

- nevratně (ireversibilně) – v případě chemisorpce, kdy se molekuly vody navazují na vodíkové můstky ve struktuře vlákna
- vratně (reversibilně) – v případě fyzikální sorpce, kdy se molekuly vody navazují na sorpční centra vláken slabšími silami (např. Van der Waalsovými)

Podle schopnosti přijímat vodu, resp. vodní páry hovoříme o vláknech

- **hydrofóbních**, která vodu **nepřijímají** – příkladem je polypropylén
- **hydrofilních**, která vodu **přijímají** velmi dobře – příkladem je bavlna, vlna, viskózová vlákna a ostatní. V tomto případě vlákna přijímají dobře také chemické látky, např. barviva, mají tzv. vysokou afinitu k vodním parám, k barvivům, atd.

Průběh sorpce je znázorněn na obr. č. 20



Obr. č. 20 : Průběh sorpce

Při sušení vláken hovoříme o uvolňování vody z vláken, o tzv. **desorpci**.

Vlivem sorpčních dějů dochází u vláken ke změnám vlastností. Vlákná bobtnají (zvyšuje se jejich průřez a délka), mění se jejich mechanické vlastnosti (např. len vlivem vlhka zvyšuje svou pevnost asi o 20 %, kdežto viskóza svou pevnost snižuje až o 50 %), ale hlavně se mění



jejich hmotnost, která je důležitá pro obchodování s textiliemi a pro stanovení jemnosti (délkové hmotnosti , plošné měrné hmotnosti).

3. Experimentální část

3.1 Popis experimentu

Experiment spočíval v simulaci zušlechťovacích operací v laboratorních podmínkách na třech bavlněných tkaninách o různých dostavách útku (Dú 230, 170, 130 nití/ 10cm) a stejné dostavě osnovy (Do 240 nití/ 10 cm). Zkušební materiály byly předupraveny (enzymatické odšlichtování, peroxidická vyvařka, louhování), barveny přímým barvivem, nanesena finální úprava (hydrofobní úprava) a použit pigmentový tisk.

Následovalo hodnocení zkušebních vzorků po jednotlivých zušlechťovacích úpravách z hlediska konstrukčních parametrů (plošná hmotnost, tloušťka, hustota provázání - dostava), mechanických vlastností (pevnost a tažnost) a fyziologických vlastností (prostup tepla – prodyšnost).

Druhá část experimentu byla zaměřena na cyklicky opakované zušlechťovací operace předúpravy za účelem zjištění rozměrové stability textilního materiálu. Pro tento experiment byl použit zkušební materiál o Dú 170 nití/ 10 cm, Do 240 nití / 10 cm. Následovalo hodnocení

zkušební vzorku po jednotlivých zušlechťovacích operacích (plošná hmotnost, sráživost, tloušťka, prodyšnost).

Naměřená data byla vyhodnocena a porovnána v jednotlivých operacích technologie.

3.2 Charakteristika textilního materiálu

Pro experimentální část byly použity tři bavlněné rezné tkaniny o různých dostavách útku a stejné dostavě osnovy plátové vazby následujících parametrů:

Tabulka 3.2 : Parametry zkušebních vzorků

	Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3
Složení	100 % bavlna	100 % bavlna	100 % bavlna
Vazba	plátno	plátno	plátno
Hustota provázání	Dú 230 nití / 10 cm Do 240 nití / 10 cm	Dú 170 nití / 10cm Do 240 nití / 10 cm	Dú 130 nití / 10cm Do 240 nití / 10 cm
Plošná hmotnost	155,40 [g.m ⁻²]	134,60 [g.m ⁻²]	115,80 [g.m ⁻²]

<i>Příze</i>	mykaná, prstencová		
	jemnost příze	T = 29,5	tex
	pevnost	F = 0,168	N / tex
	tažnost	T = 5,532	%
	průměr efektivní	d _{ef} = 0,217	mm

3.3 Přístroje a zařízení

Při experimentu byly použity následující pomůcky a zařízení:

Parní sterilizátor PS 20 A CHIRANA

Sterilizace sytou parou při teplotách 115 až 143 °C.

Parametry:

Teplota sterilizace max. 143 °C

Pracovní přetlak	0,3 MPa
Doba dosažení steril. teploty max.	25 minut
Objem komory	cca 9 l

Barvicí aparát AHIBA EASYDYE

Laboratorní barvicí aparát s infračerveným ohřevem barvicí lázně

Použití:

Simulace zušlechťovacích (zejména barvicích) postupů

Parametry:

Teplota barvení: 25 - 140 °C

Dynamometr TIRATEST 2300

Dynamometr TIRATEST 2300 je klasický přístroj pro zkoumání mechanických vlastností materiálů. Umožňuje zkoušky jednoosého namáhání v tahu a tlaku. Přístroj je řízen počítačem. Rozsah přístroje se mění výměnou měřicích hlav. Výstupem z měření jsou protokoly naměřených hodnot se statistickým zpracováním výsledků. Software umožňuje převod naměřených dat do ASCII. Přístroj umožňuje jednoduché zkoušky v tahu a cyklické zkoušky v tahu a tlaku. Přístroj pracuje na principu konstantního přírůstku deformace. K přístroji je možno připojit tepelnou komoru pro zkoumání mechanických vlastností při tepelné expozici (rozsah teplot - 70 až + 250 °C).

Použití:

Stanovení ultimativních mechanických charakteristik v tahu a tlaku (pevnost, tažnost, cyklické namáhání) při normální teplotě a teplotách -70 až +250 °C

Soudržnost vláknenných poloproduktů

Stanovení modulu pružnosti

Parametry:

Rozsah 10 N - 50 kN

Rozsah teplot -70 až + 250 °C

Laboratorní tiskací stůl Zimmer Mini - MDF

Laboratorní tiskací stůl s elektromagnetickým posunem stěrky

Použití:

Simulace provozního tisku textilních materiálů

Parametry:

Velikost šablony: 530 x 730 mm

Průměr stěrky: 4 - 15 mm

Rychlost stěrky: 0 - 12 m.min⁻¹

Přístroj k měření prodyšnosti METEFEM typ FF - 12/A

Přístroj pro stanovení prodyšnosti textilií lze použít pro změření schopnosti plošné textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek.

Použití:

Nasávání vzduchu přes zkoušenou textilií při stanovené zkušební ploše vzorku a stanovením podtlaku vzduchu a změření množství vzduchu.

Parametry:

Horní rozsah měření 8000 dm³/hod

Zařízení pro měření tlaku s rozsahem 50 Pa až 500 Pa

Rastrovací elektronový mikroskop VEGA

Rastrovací elektronový mikroskop VEGA umožňuje pozorování vzorků v klasickém režimu s nutností naprašování vodivou vrstvou kovu (Au, Ag, atd.). Pracuje s vysokým vakuem v preparátové komoře. Mikroskop pracuje v režimu sekundárních a odražených elektronů. K tomu slouží 2 druhy detektorů - pro sekundární elektrony a pro odražené elektrony. Výstup obrazů z mikroskopu je buď v tištěné nebo elektronické formě (*.bmp, *.jpg). Systém je vybaven akvizicí a zpracováním obrazu.

Použití:

Analýza a identifikace vláken

Analýza poškození vláken a textilií

Analýza povrchů materiálů všeobecně (strojnické materiály, sklo, keramika, atd.)

Struktura lomových ploch vláken a materiálů všeobecně

Struktura povrchů a struktur materiálů

Parametry:



Zvětšení 80 - 300 000 x

Sušárna HS 122 A a HS 62 A – CHIRANA

Tloušťkoměr UNI – THCKNESS – METER

Elektrický vařič

Nerezová nádoba

Laboratorní sklo

Elektrické váhy

Měřítka, tkalcovská lupa, jehlička

3.4 Simulace zušlechťovacích operací v laboratorních podmínkách na rezném bavlněném materiálu

Zkušební vzorky byly zpracovávány za stejných technologických podmínek. Pro zkušební vzorek č.1 je popsán konkrétní technologický postup v kapitole 3.4.1.

3.4.1 Laboratorně simulované zušlechťovací operace

A. Odšlichtování bavlny

Na vzorek bavlněné tkaniny byl kápnut jodový roztok pomocí skleněné tyčinky, pro určení škrobu. Skvrna se zabarvila modře, což znamená přítomnost škrobu. Bavlněná tkanina byla ošlichtována škrobovou šlichtou.

Chemikálie pro odšlichtování škrobové šlichty:

- Slovafolu 909 - neionogenní smáčecí tenzid
- NaCl - chlorid sodný
- Texamyl NU - bakteriální α - amyláza, tekutý, bez ionogenity
- vysoce účinný, rychle pracující odšlichtovací prostředek, ultratermostabilní pro kontinuální procesy. Vhodný též pro odšlichtování denimového zboží při postupu Stone-Wash.

Složení lázně:

3 g.l⁻¹ Texamylu NU

1 g.l⁻¹ Slovafolu 909

1 g.l⁻¹ NaCl

pH = 6,0 - 7,0 nastaveno NH₄OH

Postup:

Vzorky bavlněné tkaniny byly nastříhány v rozměru 300 x 150 mm, ve směru osnovy a útku, zpracovávány v odšlichtovací lázni pro škrobovou šlichtu o poměru lázně 1:30, obsahující Texamyl NU, Slovafol 909, NaCl. Odšlichtování se provádělo v nerezové nádobě na elektrickém vařiči. Připravená lázeň byla zahřáta a udržována na teplotě 90 °C ± 2 °C, měřena pomocí laboratorního teploměru. V takto ohřáté lázni byl materiál zpracováván mícháním pomocí ocelové tyčky 20 minut. Následovalo praní v teplé a studené vodě, do odstranění zbytků chemikálií.

Vzorky byla sušeny v nenapnutém stavu, při pokojové teplotě.

Po usušení byla provedena zkouška na přítomnost škrobu, pomocí skleněné tyčinky, kterou byl nanesen jodový roztok, vyšlo žluté zbarvení což znamená, že škrob nebyl přítomen.

B. Vyvářka, bělení bavlny peroxidem vodíku

Chemikálie pro vyvářku, bělení bavlny peroxidem vodíku:

- peroxid vodíku H₂O₂ 30% - vlastní bělicí substance
- vodní sklo - stabilizátor peroxidu vodíku

- Retardon A konc. - stabilizátor s dispergačním účinkem
- Spolion 8 - smáčecí tenzid
- Slovaton O - dispergační tenzid

Složení lázně:

20 ml.l⁻¹ peroxidu vodíku 30 %

20 ml.l⁻¹ vodního skla

1 g.l⁻¹ Retardonu A konc.

0,5 g.l⁻¹ Spolionu 8

5 ml.l⁻¹ Slovatonu O

pH = 10 – 12 upraveno NaOH 38 ° Bé

Postup:

Vzorky bavlněné tkaniny byly nastříhány v rozměru 300 x 150 mm, ve směru osnovy a útku, odšlichtovány v lázni pro škrobovou šlichtu. Vyvářka a bělení peroxidem vodíku byly spojeny v jeden krok technologie předúpravy.

Lázeň o poměru 1:30 obsahovala 30 % peroxid vodíku, koncentrace peroxidu vodíku byla stanovena pomocí hustoměru, kde ρ (H₂O₂) = 1,122 odpovídá podle tabulky 30 % H₂O₂, vodního sklo, Retardon A, Spolionu 8, Slovatonu O, pH = 10 – 12 upraveno NaOH 38 ° Bé. Hodnota pH byla posouzena pomocí univerzálního indikátorového papírku.

Vyvářka byla prováděna v nerezové nádobě na elektrickém vařiči. Připravená lázeň byla udržována na teplotě 95 °C ± 2 °C, měřena pomocí laboratorního teploměru. V takto ohřáté lázni byl materiál zpracováván mícháním pomocí ocelové tyčky 30 minut. Následovalo praní v horké vodě o teplotě 80 °C ± 2 °C a následně ve studené vodě, do odstranění zbytků chemikálií. Vzorky byly sušeny v nenapnutém stavu, při pokojové teplotě.

C. Louhování

Chemikálie pro louhování:

- NaOH 25 – 30 ° Bé (19 – 24 %) - je činidlo, které se používá pro louhování bavlny



- jde o silnou žíravinu ve smyslu platných předpisů o jedech
- při nižších teplotách začíná krystalizovat
- je dobře rozpustný ve vodě a alkoholu

Postup:

Vzorky bavlněné tkaniny byly nastříhány v rozměru 300 x 150 mm, ve směru osnovy a útku, odšlichtovány v lázni pro škrobovou šlichtu a po peroxidické vyvářce louhovány v 20 % ním roztoku NaOH.

Do lázně obsahující 20 % NaOH o teplotě 27 ± 2 °C byly vloženy vzorky bez napětí po dobu 1. minuty. Po louhování byl materiál dvakrát proprán ve studené vodě obsahující CH₃COOH pro neutralizaci.

Vzorky byly sušeny v nenapnutém stavu, při pokojové teplotě.

D. Barvení přímým barvivem

Chemikálie pro barvení :

- Přímé barvivo Saturnová oranž L7G
- NaCl elektrolyt
- Na₂CO₃ látka, pro změkčení vody

Po předúpravě byly barveny zkušební vzorky přímým barvivem Saturnová oranž L7G. Bylo vycházeno z receptury podle vzorkovnice pro přímá barviva, kde barvicí lázeň obsahovala:

- Poměr lázně 1:20
- 3 % barviva
- 1,3 % Na₂CO₃
- 20 % NaCl

Postup:



Barvivo bylo natěsněno v kádince s malým množstvím studené vody, přelito vřelou vodou a za stálého míchání se nechalo krátce povařit dokud se barvivo nerozpustilo. V kádince byl rozpuštěn Na_2CO_3 v roztoku vody. Do odměrné baňky byl nalit rozpuštěný Na_2CO_3 dále rozpuštěné barvivo které bylo přelito přes tyčinku a nakonec přidán NaCl (elektrolyt) a doplněno na potřebný objem o poměru lázně 1:20 (poměr hmotnosti textilního materiálu k hmotnosti barvicí lázně). Takto připravená barvicí lázeň byla rozlita na objem jednotlivých zkušebních vzorků.

Materiál byl barven v laboratorním barvicím aparátu *AHIBA EASYDYE* s infračerveným ohřevem barvicí lázně, vzorky byly stočeny do ruličky a barveny samostatně v patronách. Barvicí aparát byl nastaven na 98 °C a dobu barvení 90 minut.

Po barvení následovalo důkladné propláchnutí studenou vodou – až odtékala čistá voda.

Vzorky byly sušeny v nenapnutém stavu, při pokojové teplotě.

E. Hydrofobní úprava

Chemikálie pro hydrofobní úpravu:

- Lukofix T 40 D
 - silikonový hydrofobizační přípravek
 - jedná se o bílou kationaktivní emulzi hydrogenmethylopolysiloxanové kapaliny
 - je dobře mísitelný s vodou v jakémkoliv poměru
 - je vhodný pro všechny druhy materiálu
 - vyžaduje přísadu katalyzátoru C 48 za účelem zesílení polysiloxanu
 - výrobce: *Luční závody a.s. Kolín*

- Katalyzátor C 48
 - je činidlo na bázi epoxyaminu
 - jedná se o čirou až žlutohnědou kapalinu, která se používá k vytvrzení silikonových hydrofobizačních emulzí Lukofix T 40 D
 - výrobce: *Luční závody a.s. Kolín*



- Kyselina octová

Na obarvené vzorky přímým barvivem byla nanесena hydrofobní úprava. Klocovací lázeň obsahovala :

30 g.l⁻¹ Lukofix T 40 D

20 g.l⁻¹ Katalyzátor C 48

2 g.l⁻¹ kyseliny octové

Postup:

Klocovací lázeň byla připravena asi v ½ celkového množství vody v kádince, poté přidána kyselina octová (pro dosažení požadovaného pH klocovací lázně). Za stálého míchání bylo vlito odvážené množství Lukofixu T 40 D a Katalyzátoru C 48. Lázeň byla doplněna vodou na stanovený objem, teplota lázně měla 20 °C ± 2 °C.

Pro dosáhnutí uspokojivých výsledků hydrofobního efektu bylo nutné, aby se hodnota pH klocovací lázně pohybovala v rozmezí 4,5 – 5. Hodnota pH byla posouzena pomocí univerzálního indikátorového papírku. Vzorky byly důkladně smočeny pomocí skleněné tyčinky v úpravnické lázni, odždímnu ty pomocí ručního laboratorního fuláru, stupeň odmačky (který charakterizuje hmotnost lázně zadržené tkaninou ku hmotnosti suchého množství) testovaného vzorku byl 70 ± 2 % . Poté následovalo zasušení zkušebních vzorků při teplotě 120 °C, 4 minuty v sušárně a nakonec následovala kondenzace při 160 °C po dobu 3 minut.

Hodnocení úpravy:

Pro posouzení kvality dosažené hydrofobní úpravy byla použita orientační zkouškou tzv. „pánvová zkouška“, z důvodu malého rozměru zkušebních vzorků.

Na hrdlo kádinky byl upnut zkušební vzorek pomocí gumičky, vytvořen promáčknutím středu vzorku pánevka (maximální výška vodního sloupce cca 30 – 40 mm), do které bylo nalito 100 ml vody o teplotě 20 °C ± 2 °C následovalo měření času, za který pronikla první kapka tkaninou. Kapka vody neprotekla skrz textilií ani po 7 minutách což znamená, že hydrofobnost zkušebních vzorků byla výborná.

F. Pigmentový tisk

Chemikálie pro pigmentový tisk:

- Versaprint červený B - pigment
- Pigmentová zahušťka

Příprava komplexní zahušťky:

x g	voda
2 – 5 g	čpavek 25 %
80 – 200 g	pojídlo Versaprint Binder A – akrylový typ (Versaprint Binder B – butadienový typ)
10 g	změkčující prostředek Versamol S
13 – 20 g	<u>syntetické zahušťovací Versacol P</u>
1 000 g	

Příprava tiskací pasty:

x g	pigment
y g	<u>komplexní zahušťka</u>
1 000 g	

Pigmentový tisk byl aplikován na předupravený materiál tj. po odšlichtování, proxidické vyvářce a po odšlichtování, peroxidické vyvářce a louhování, tiskací pasta obsahovala 30 g.kg⁻¹ červeného pigmentu Versaprint B.

Postup:

Zkušební vzorky pro tisk byly vyžehleny přes bavlněnou tkaninu při nastavení žehličky na třetí stupeň (190 ° C) pro odstranění lomů na textilií a docílení rovnosti povrchu, které umožní rovnoměrné nanesení tiskací pasty. Byla připravena tiskací pasta, která obsahovala červený pigment Versaprint B a pigmentovou zahušťku, jejíž složení je dáno výrobcem (viz. výše). Takto připravená tiskací pasta byla nanesena na materiál pomocí tiskacího stroje s magnetickou stěrkou – JOHANES – ZIMMER (mini – MDF/752). Postup tisku viz. kapitola (2.5.3), o průměru

stěrky 10 mm a rychlosti stěrky 6 m.min⁻¹. Potištěné vzorky byly sušeny při 80 °C v sušárně a fixovány horkovzdušně při 150 °C po dobu 4 minuty.

3.4.2 Cyklicky opakované zušlechťovací operace

Tabulka 3.4.2 : Parametry zkušební vzorku

	Vzorek č.4
Složení	100 % bavlna
Vazba	plátno
Hustota provázání	Dů 170 nití / 10 cm, Do 240 nití / 10 cm
Plošná hmotnost	137,50 [g.m ⁻²]

Vzorky bavlněné tkaniny byly nastříhány ve směru osnovy a útku, zváženy a začištěny bavlněnou nití na šicím stroji entlovacím stehem, aby nedošlo k vypárání nití během zušlechťovacích operací, poté opět zváženy pro zjištění skutečné hmotnosti zkušebních vzorků. Před technologickými operacemi (odšlichtováním, peroxidickou vyvářkou, louhováním), byly na zkušebních vzorcích vyznačeny rozměry ve dvou na sebe kolmých směrech viz. kapitola (2.6.4) lihovou tužkou o rozměru 50 x 50 mm. Pro zjištění sráživosti zkušebních vzorků po cyklicky opakovaných zušlechťovacích operacích.

A. Odšlichtování bavlny

Vzorky bavlněné tkaniny byly zpracovávány v odšlichtovací lázni pro škrobovou šlichtu. Technologické podmínky byly dodrženy jako u předchozích experimentů. Při odšlichtování byl použit jeden cyklus zušlechťovací operace, poté následovalo hodnocení zkušebních vzorků (zjištění plošné hmotnosti, tloušťky, sráživosti a prodyšnosti).

B. Vyvářka, bělení bavlny peroxidem vodíku

Odšlichtované vzorky byly zpracovány v lázni pro peroxidickou vyvářku, technologický postup byl dodržen jako u předchozích experimentů. Po tomto zušlechťovacím kroku následovalo

odebrání vzorků pro proměření vlastností. Zbývající vzorky byly usušeny a opět zpracovány v nové lázni pro peroxidickou vyvářku. Za stejných technologických podmínek, opět byly odebrány zkušební vzorky pro proměření daných vlastností (plošné hmotnosti, tloušťky, sráživosti a prodyšnosti).

Tento cyklus peroxidické vyvářky se opakoval celkem 5krát, pro zjištění rozměrového ustálení zkušebních vzorků. Zkušební vzorky byly hodnoceny vždy po 1,3,5té operaci.

C. Louhování

Vorky, které prošly jedním cyklem odšlichtování a jedním cyklem peroxidické vyvářky, byly zpracovány v lázni obsahující 20 % NaOH za stejných technologických podmínek jako u předchozích experimentů. Po louhování byly vzorky usušeny a odebrány pro proměření daných vlastností (plošné hmotnosti, tloušťky, sráživosti a prodyšnosti).

Tento cyklus louhování se opakoval celkem 5krát, pro zjištění rozměrového ustálení zkušebních vzorků. Zkušební vzorky byly hodnoceny vždy po 1,3,5té operaci.

3.5 Metody dohodnocení

3.5.1 Konstrukční parametry plošných textilií

3.5.1.1 Stanovení plošné hmotnosti

Ke stanovení plošné hmotnosti byla použita norma: ČSN EN 12127: Textilie – Plošné textilie – Zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků.

Postup zkoušky

Z plošné textilie byly odstřiženy vzorky přesně po niti (po osnově a po útku), zkušební vzorky prošly jednotlivými zušlechťovacími operacemi, poté byly zváženy a změřeny, naměřené hodnoty byly zpracovány a přepočítány na hmotnost 1 m² .

Přístroje a nástroje, které byly k tomu potřeba byly měřítko, jehlička, nůžky a analytické váhy.

Plošná hmotnost byla stanovena podle vztahu (1) a přepočítána na [g.m²].

3.5.1.2 Tloušťka plošné textilie

Ke stanovení tloušťky textilie byla použita norma: ČSN EN ISO 5084: Textilie – Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků.

Podstata zkoušky

Měření tloušťky textilie jako vzdálenosti mezi základní deskou, na které je vzorek umístěn a paralelním kruhovým přitlačným kotoučem, který vyvíjí specifikovaný přitlak na zkoušenou plochu textilie.

Postup zkoušky

Přitlačný kotouč o ploše 1000 mm², byl seřízen na požadovaný přitlak 1 kPa. Zkušební vzorky po jednotlivých zušlechťovacích operacích se umístily na základní desku bez napětí po směru osnovy (vzorky byly částečně zdeformované, což bylo způsobeno daným technologickým zpracováním). Po spuštění přitlačného kotouče a působení daného přitlaku po dobu 30 sekund, kdy dojde k ustálení deformace textilie, byl odečten naměřený údaj. Tloušťka byla naměřena na 10ti místech u zkušebních vzorků po každé technologické operaci. Z naměřených dat byl vypočítán aritmetický průměr s přesností na 0,01 mm.

Přístroj, který byl k tomu použit: Tloušťkoměr UNI – THCKNESS – METER.

Zkušební vzorky byly měřeny v laboratorních podmínkách:

Teplota vzduchu $t = 23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Relativní vlhkost vzduchu $\varphi = 42 \pm 2 \text{ } \%$

Tlak $p = 95,73 \text{ kPa}$

3.5.1.3 Hustota provázání



Podstata zkoušky

Podstatou zkoušky je dostava tkaniny. Dostavou rozumíme počet nití jednoho směru na délku 100 mm směru druhého.

Postup zkoušky

Po jednotlivých zušlechťovacích operacích byla počítána dostava na 5ti zkušebních vzorcích o ploše 5 cm po směru osnovy a útku, zjištěné hodnoty byly přepočítány na 10 cm. . Z naměřených dat byl vypočítán aritmetický průměr.

Nástroje, které byly ke zjištění dostavy použity byly měřítko, jehlička a tkalcovská lupa.

3.5.1.4 Stálosti tvaru plošné textilie – sráživost

Ke stanovení sráživosti textilie byla použita norma : ČSN EN 25077: Textilie. Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení.

Podstata zkoušky

Sráživost plošných textilií zkoumáme na vzorku, na kterém jsou vyznačeny rozměry ve dvou na sebe kolmých směrech. Tak můžeme po zkoušce vyjádřit změnu tvaru (srážení po osnově a útku).

Postup zkoušky

Na neupraveném zkušebním vzorku byly vyznačeny značky ve dvou na sebe kolmých směrech viz. kapitola (2.6.4), pomocí líhové tužky, délka úseček ve směru osnovy a

útku byla 50 mm. Takto připravené vzorky prošly jednotlivými zušlechťovacími operacemi. Po každé operaci byly vzorky proměřeny a přepočítány podle vztahu (4).

3.5.2 Fyziologické vlastnosti plošných textilií

3.5.2.1 Prostup tepla – prodyšnost

Pro určení prodyšnosti byla použita interní norma č. 33 – 302 – 01/01 Výzkumného centra Textil.

Podstata zkoušky

Podstata zkoušky spočívá v měření proudu vzduchu procházejícího kolmo na danou plochu plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu.

Postup zkoušky

Každý zkušební vzorek byl upnut do kruhového držáku o zkušební ploše 20 cm² s dostatečným napětím, které zabrání vzniku záhybů. Bylo dbáno na to, aby upnutá plocha textilie nebyla deformována. Poté se zapnul sací ventilátor (tlakový spád 100 Pa pro oděvní plošné textilie), který nasával vzduch přes zkušební vzorek a průtok vzduchu se postupně seřizoval, tak aby na zkušební ploše textilie vznikl výše doporučený tlakový spád. Každý vzorek byl proměřen na 5ti místech, nejméně po dobu jedné minuty po dosažení ustálených podmínek se zaznamenáním průtoku vzduchu.

Byl použit měřicí přístroj s plováčkovým průtokoměrem FF – 12/A, který má horní hranici rozsahu 8000 dm³/hod.

Zkušební vzorky byly měřeny v laboratorních podmínkách:

Teplota vzduchu $t = 23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Relativní vlhkost vzduchu $\varphi = 42 \pm 2 \text{ } \%$

Tlak $p = 95,73 \text{ kPa}$

Výpočet prodyšnosti

Naměřená hodnota se z jednotek objemového průtoku vzduchu [dm³/hod] přepočítala na jednotky rychlosti proudu vzduchu [cm/s]:

$$R = \frac{\overline{q_v}}{A} * \frac{1}{3,6} = \frac{\overline{q_v}}{20} * \frac{1}{3,6} = \frac{\overline{q_v}}{72} \quad (5)$$

kde: R ... rychlost proudění vzduchu přes hodnocenou textilií [cm.s⁻¹]

$\overline{q_v}$... aritmetický průměr objemového průtoku vzduchu v [dm³/hod]

A ... zkoušená plocha textilie v [cm²]

$\frac{1}{3,6}$... přepočítávací faktor z [dm³/hod cm²] na [cm.s⁻¹]

U zkušební vzorku č.3 při měření průtoku vzduchu u neupraveného materiálu se naměřená hodnota u přístroje FF – 12/A dostala mimo rozsah.

U zkušební vzorku bylo provedeno stejné měření za podmínek – 20 cm² zkušební plocha a 100 Pa tlakový spád, přes dvě vrstvy hodnocené tkaniny.

Vrstvy byly uloženy hladce na sobě stejným směrem (lícem nahoru). Bylo provedeno 10 měření na vícevrstevném souboru.

Naměřená hodnota se z jednotek objemového průtoku vzduchu [dm³/hod] přepočítala na jednotky rychlosti proudu vzduchu [cm/s]:

$$R_1 = \frac{\overline{q_v}}{A} * \frac{1}{3,6} = \frac{\overline{q_v}}{20} * \frac{1}{3,6} = \frac{\overline{q_v}}{72} \quad (5)$$

kde: R ... rychlost proudění vzduchu přes hodnocenou textilií [cm.s⁻¹]

$\overline{q_v}$... aritmetický průměr objemového průtoku vzduchu v [dm³/hod]

A ... zkoušená plocha textilie v [cm²]

$\frac{1}{3,6}$... přepočítávací faktor z [dm³/hod cm²] na [cm.s⁻¹]

Takto získanou hodnotu bylo nutné dále přepočítat podle toho, přes kolik vrstev hodnocené textilie bylo měření prováděno, v našem případě přes 2. vrstvy.

$$R_1 = 2,566 + 1,668 * R_2 \quad (6)$$

kde: R_1 ... rychlost proudění vzduchu přes jednu vrstvu hodnocené textilie [cm.s^{-1}]

R_2 ... rychlost proudění vzduchu přes dvě vrstvy hodnocené textilie [cm.s^{-1}]

3.5.3 Mechanické vlastnosti plošných textilií

3.5.3.1 Pevnost plošných textilií v tahu

Pevnost plošné textilie v tahu byla stanovena podle normy: ČSN EN ISO 13934 – 1: Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií – Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip.

Definice

1. Zkušební přístroj s konstantním přírůstkem prodloužení (CRE)

Trhací přístroj vybavený dvojicí svorek, z nichž jedna je pevná a druhá se pohybuje konstantní rychlostí po celou dobu zkoušky, přitom ve zkušebním systému nedochází k žádnému ohybu.

2. Zkouška Strip

Tahová zkouška, při které je celá šířka zkušebního vzorku upnuta v čelistech zkušebního přístroje.

3. Upínací délka

Vzdálenost mezi dvěma skutečnými místy měřená na zkušebním přístroji.

4. Výchozí délka

Délka zkušebního vzorku při stanoveném předpětí mezi dvěma skutečnými body upnutí na začátku určité zkoušky.

5. Předpětí

Síla působící na zkušební vzorek na začátku určité zkoušky.

6. Prodloužení

Přírůstek délky zkušební vzorku vyvolaný silou. Vyjadřuje se v jednotkách délky.

7. Tažnost

Poměr prodloužení zkušební vzorku k jeho výchozí délce, vyjádřený v procentech.

8. Tažnost při maximální síle

Tažnost zkušební vzorku vyvolaná maximální silou

9. Tažnost při přetržení

Tažnost zkušební vzorku, která odpovídá síle při přetržení

10. Síla při přetržení

Síla zaznamenaná v bodě přetrhu zkušební vzorku v průběhu tahové zkoušky.

11. Maximální síla

Maximální síla zaznamenaná při protahování zkušební vzorku do přetržení v průběhu tahové zkoušky při stanovených podmínkách.

Podstata zkoušky

Zkušební vzorek plošné textilie o stanovených rozměrech je napínán při konstantní rychlosti do přetržení. Zaznamená se maximální síla a tažnost při maximální síle a na základě požadavku síla při přetrhu a tažnost při přetrhu.

Postup zkoušky

Zkouška spočívala ve stanovení pevnosti a tažnosti při přetržení vzorku v upínacích čelistech dynamometru (trhačího stroje – TIRATEST 2 300).

U zkušebních vzorků po jednotlivých zušlechťovacích operacích bylo ze dvou delších stran odpáráno 5 mm na šířku vzorku 50 mm, viz. kapitola (2.7.1).

Zkušební vzorek se vložil podle rysek do upínacích čelistí dynamometru s upínací délkou

$l_0 = 200 \text{ mm}$ a nastavenou rychlostí přetrhu $60 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$.

Po spuštění stroje se pohyblivá svorka uvedla do pohybu, zkušební vzorek se napínal až do přetrhu.



Metoda zaznamenala hodnoty maximální síly a tažnosti při maximální síle u osnovy a útku pro každý vzorek.

Zkušební vzorky byly měřeny v laboratorních podmínkách:

Teplota vzduchu $t = 23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Relativní vlhkost vzduchu $\varphi = 42 \pm 2 \%$

3.6 Vyhodnocení naměřených dat

Po zušlechťovacích úpravách byly textilie hodnoceny z hlediska konstrukčních parametrů, mechanických vlastností a fyziologických vlastností, které byly stanoveny normou.

Naměřená data po každé zušlechťovací operaci byla zprůměrnována. Ze zjištěných hodnot byla sestavena grafická závislost zkušební metody na zušlechťovací operaci.

3.6.1 Hodnocení naměřených dat u vzorku č.1

Označení zkušebních vzorků podle jednotlivých technologických operací:

NM neupravený materiál

O odšlichtovaný

OV	odšlichtovaný + H ₂ O ₂ vyvařený
OVB	odšlichtovaný + H ₂ O ₂ vyvařený + barvený
OVBH	odšlichtovaný + H ₂ O ₂ vyvařený + barvený + hydrofobní úprava
OVT	odšlichtovaný + H ₂ O ₂ vyvařený + tisk
OVL	odšlichtovaný + H ₂ O ₂ vyvařený + louhovaný
OVLB	odšlichtovaný + H ₂ O ₂ vyvařený + louhovaný + barvený
OVBH	odšlichtovaný + H ₂ O ₂ vyvařený + louhovaný + barvený + hydrofobní úprava
OVL	odšlichtovaný + H ₂ O ₂ vyvařený + louhovaný + tisk

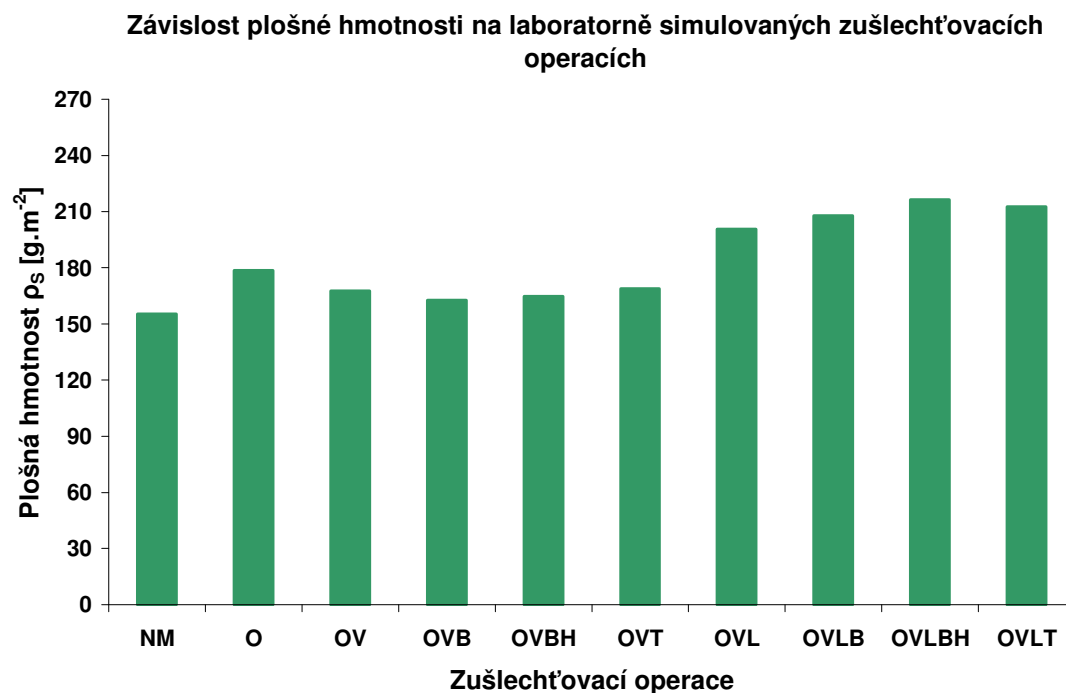
3.6.1.1 Konstrukční parametry plošných textilií

A. Plošná hmotnost textilie ρ_s [g.m⁻²]

Průměrné hodnoty zkušební vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č.1: Plošná hmotnost vzorku č. 1

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVL
ρ_{s-2} [g.m ⁻²]	155,40	178,50	167,50	162,50	164,70	168,90	200,50	207,70	216,30	212,50



Graf č. 1: Plošná hmotnost

B. Tloušťka plošné textilie l [mm]

plocha čelistí 1000 mm²

přítlak 1 kPa

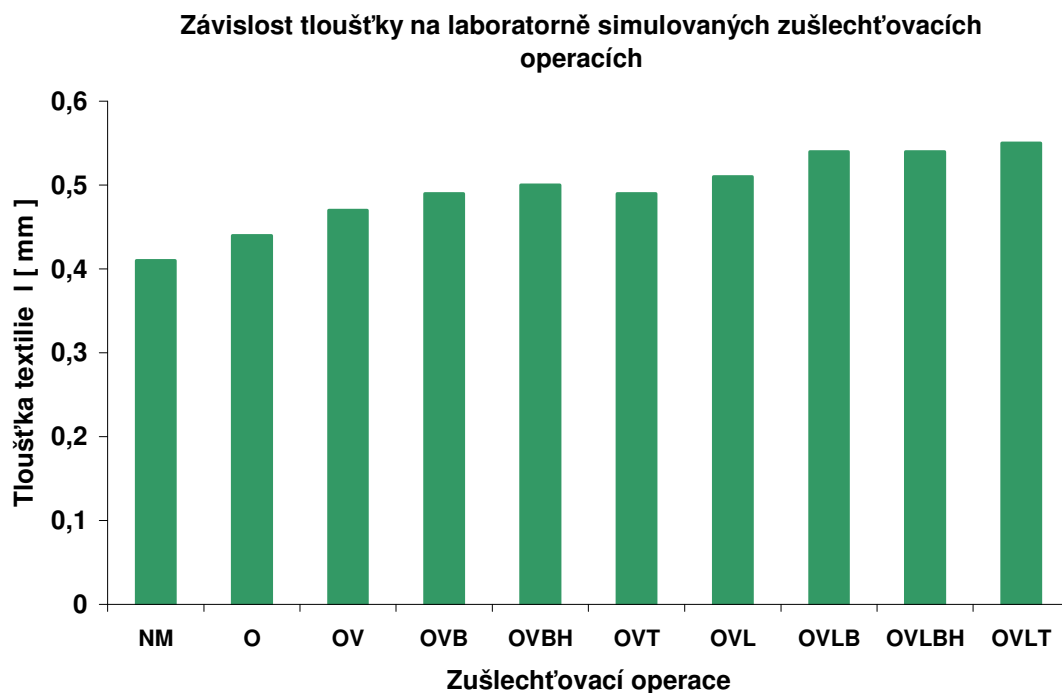
dobu zkoušky 30 sekund

měřeno po směru osnovy

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č.2 : Hodnoty tloušťky vzorku č. 1

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLT
\bar{l} [mm]	0,41	0,44	0,47	0,49	0,50	0,49	0,51	0,54	0,54	0,55



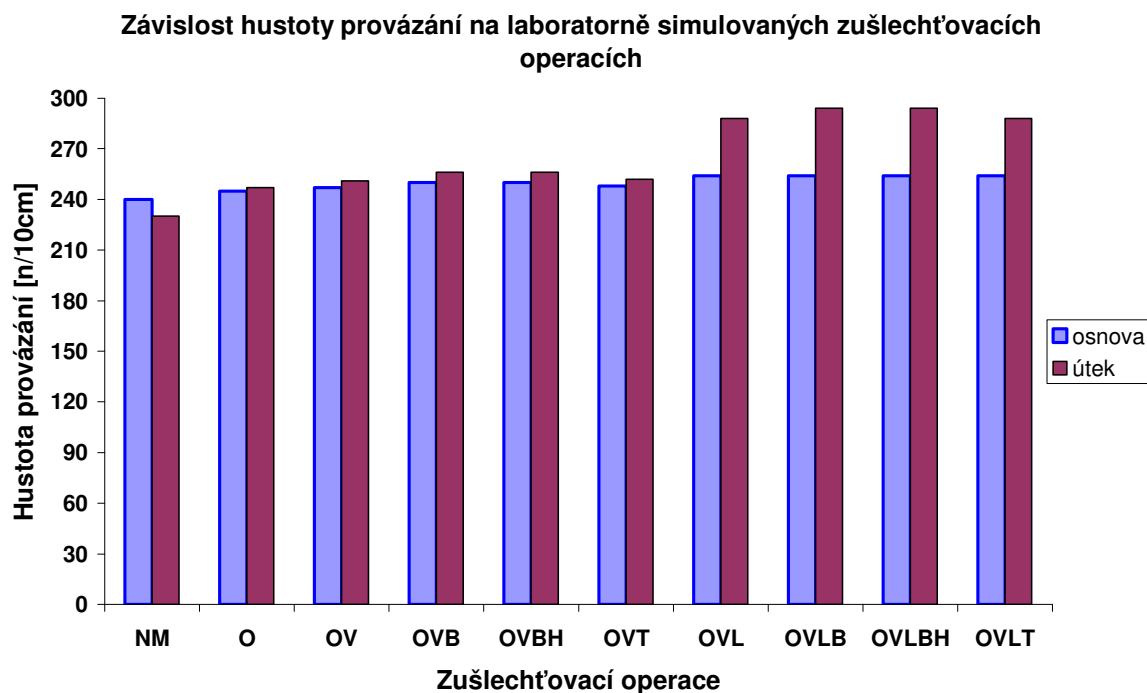
Graf č. 2: Tloušťka plošné textilie

C. Hustota provázání [n/10cm]

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 3 : Hodnoty hustoty provázání vzorku č.1

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLT
osnova	240	245	247	250	250	248	254	254	254	254
útek	230	247	251	256	256	252	288	294	294	288



Graf č. 3: Hustota provázání

3.1.6.2 Mechanické vlastnosti plošných textilií

A. Pevnost plošných textilií v tahu F [N / tex]

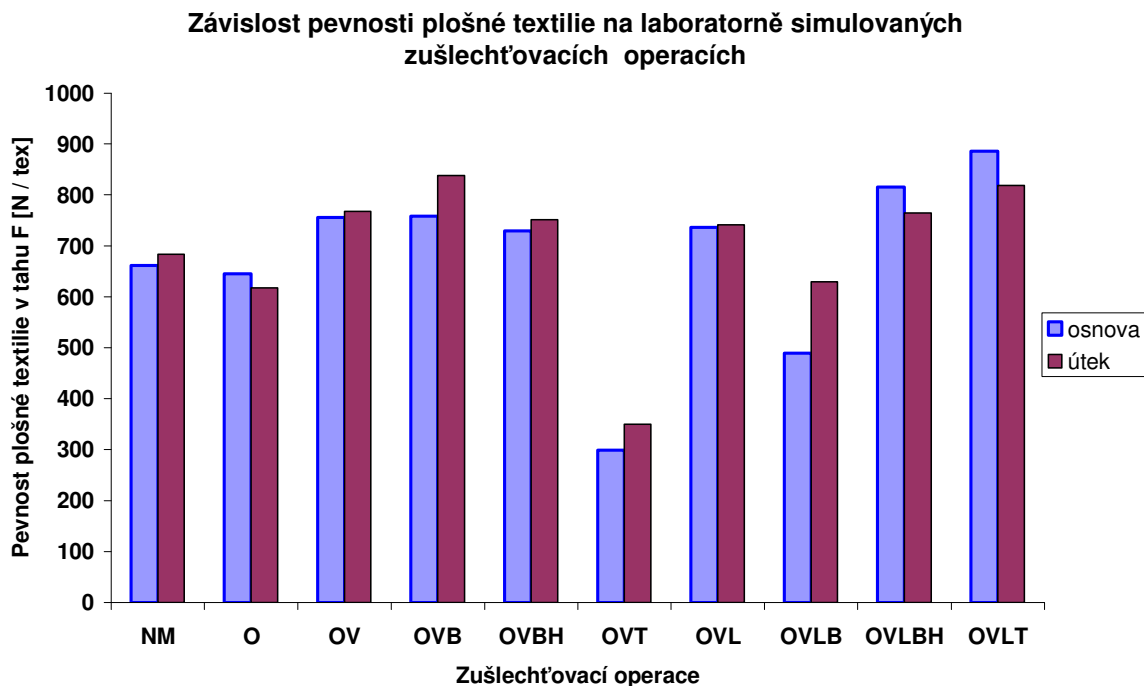
rychlost přetrhu $60 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$

upínací délka 200 mm

Průměrné hodnoty zkušební vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č.4 : Hodnoty pevnosti vzorku č. 1

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLT
osnova	661,50	645,80	756,00	758,60	729,30	298,90	736,20	489,70	815,30	885,60
útek	683,70	617,10	767,80	838,20	751,30	350,10	741,60	629,80	764,30	818,80



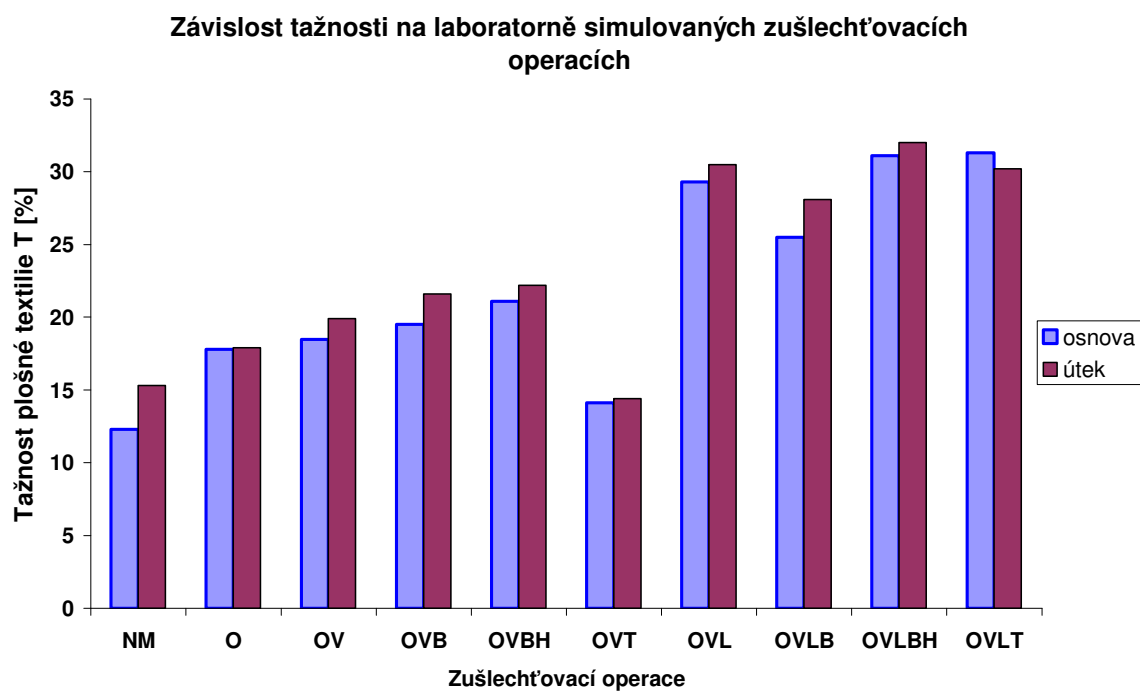
Graf č. 4: Pevnost plošné textilie

B. Tažnost T [%]

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 5 : Hodnoty tažnosti vzorku č. 1

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLT
osnova	12,30	17,80	18,50	19,50	21,10	14,10	29,30	25,50	31,10	31,30
útek	15,30	17,90	19,90	21,60	22,20	14,40	30,50	28,10	32,00	30,20



Graf č. 5: Tažnost plošné textilie

3.6.1.3 Fyziologické vlastnosti plošných textilií

A. Prostup tepla – prodyšnost R [$\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$]

zkušební plocha 20 cm^2

tlakový spád 100 kPa

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 6 : Hodnoty prodyšnosti vzorku č. 1

	NM	O	OV	OVb	OVbH	OVT	OVL	OVLb	OVLbH	OVLt
q_v [dm ³ .min ⁻¹]	3620	1674	1428	1485	1156	331	940	722	602	331
R [cm.s ⁻¹]	50,28	23,25	19,83	20,63	16,06	4,60	13,06	10,03	8,36	4,60

Závislost prodyšnosti na laboratorně simulovaných zušlechťovacích operacích



Graf č. 6: Prodyšnost plošné textilie

3.6.2 Hodnocení naměřených dat u vzorku č.2

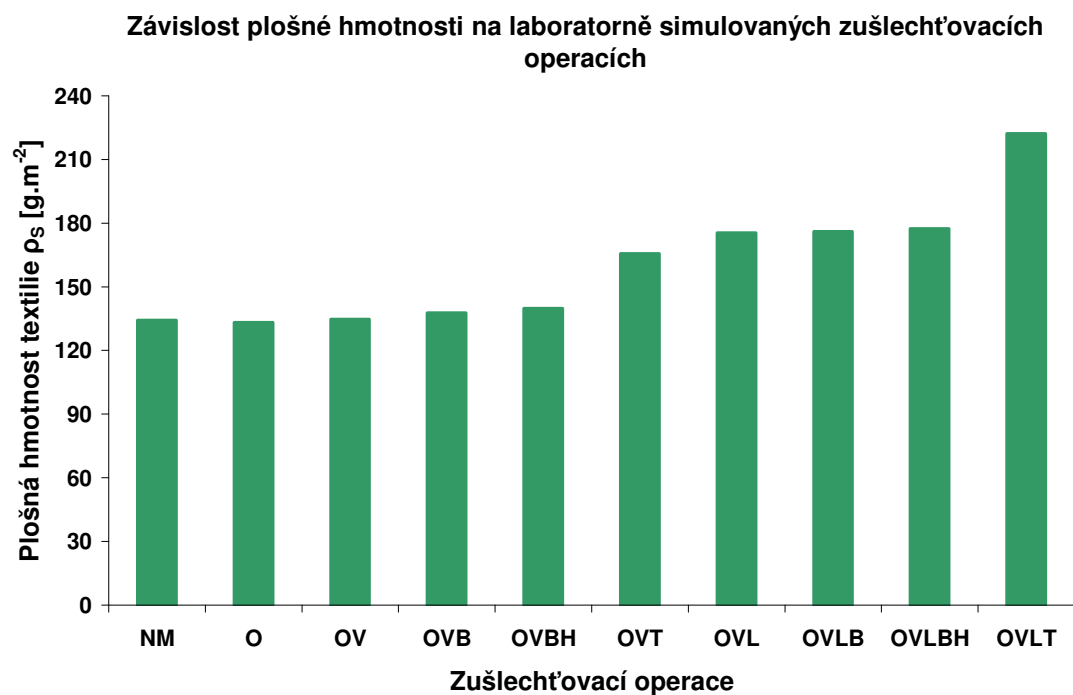
3.6.2.1 Konstrukční parametry plošných textilií

A. Plošná hmotnost textilie ρ_s [g.m⁻²]

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 7 : Hodnoty plošné hmotnosti vzorku č. 2

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLТ
ρ_{s-2} [g.m]	134,30	133,20	134,60	137,80	139,70	165,50	175,20	176,00	177,50	222,30



Graf č. 7: Plošná hmotnost

B. Tloušťka plošné textlie l [mm]

plocha čelistí 1000 mm²

přítlak 1 kPa

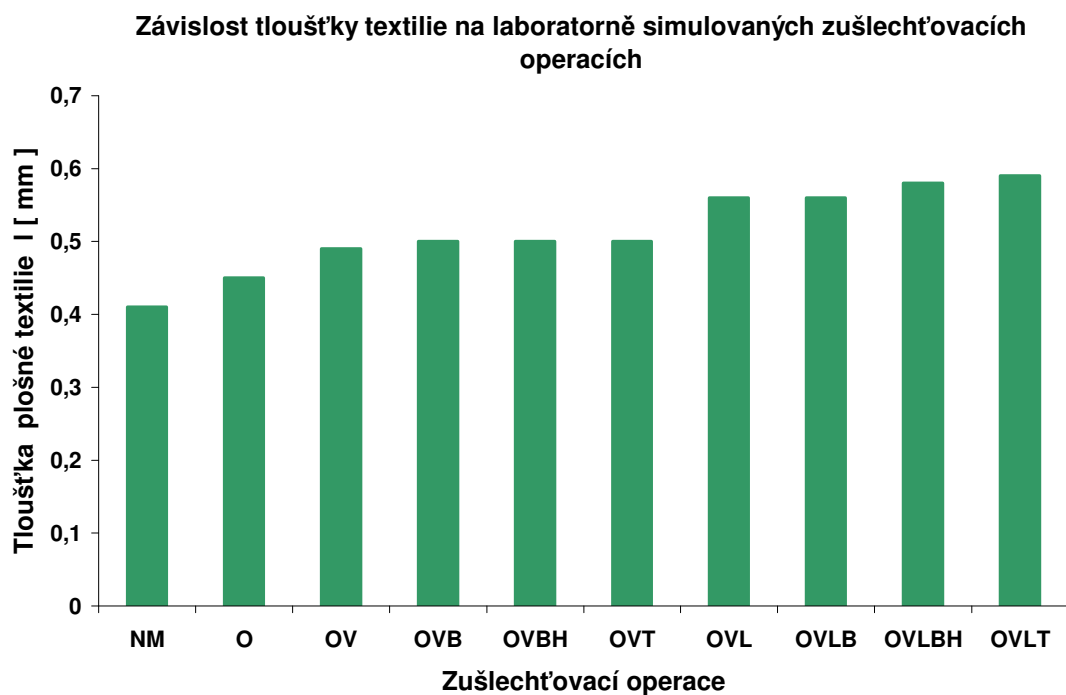
dobu zkoušky 30 sekund

měřeno po směru osnovy

Průměrné hodnoty zkušební vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 8 : Hodnoty tloušťky vzorku č. 2

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLТ
\bar{l} [mm]	0,41	0,45	0,49	0,50	0,50	0,50	0,56	0,56	0,58	0,59



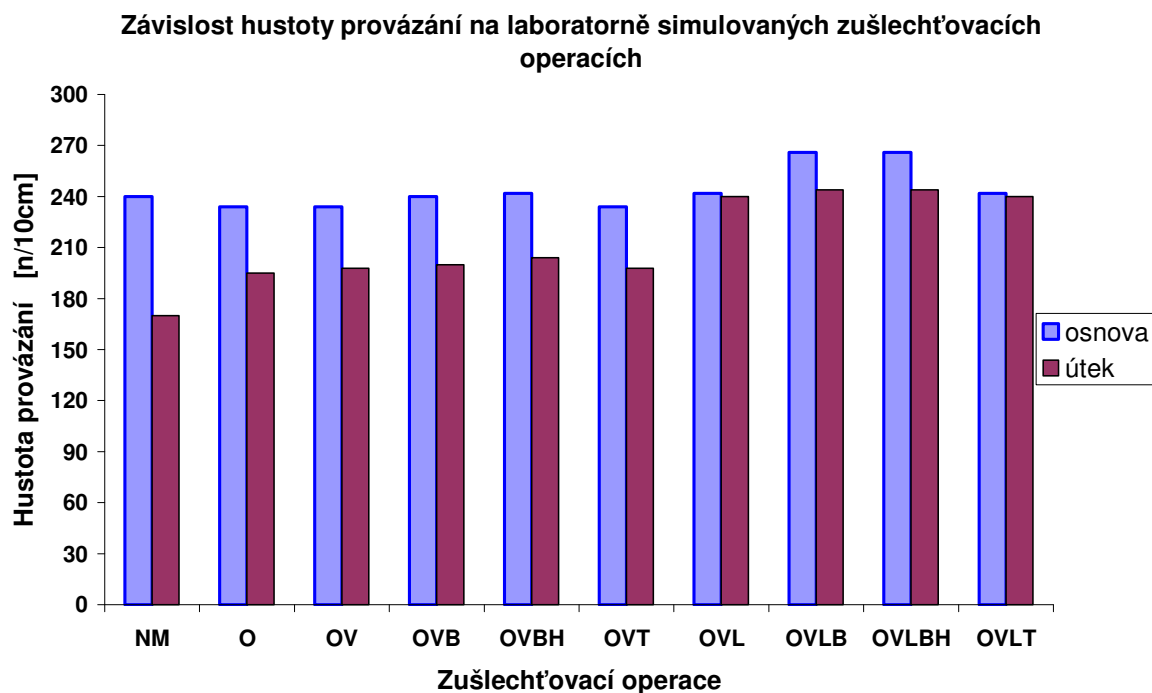
Graf č. 8: Tloušťka textile

C. Hustota provázání [n/10cm]

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 9 : Hodnoty hustoty provázání vzorku č. 2

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLТ
osnova	240	234	234	240	242	234	242	266	266	242
útek	170	195	198	200	204	198	240	244	244	240



Graf č. 9: Hustota provázání

3.6.2.2 Mechanické vlastnosti plošných textilií

A. Pevnost plošných textilií v tahu F [N / tex]

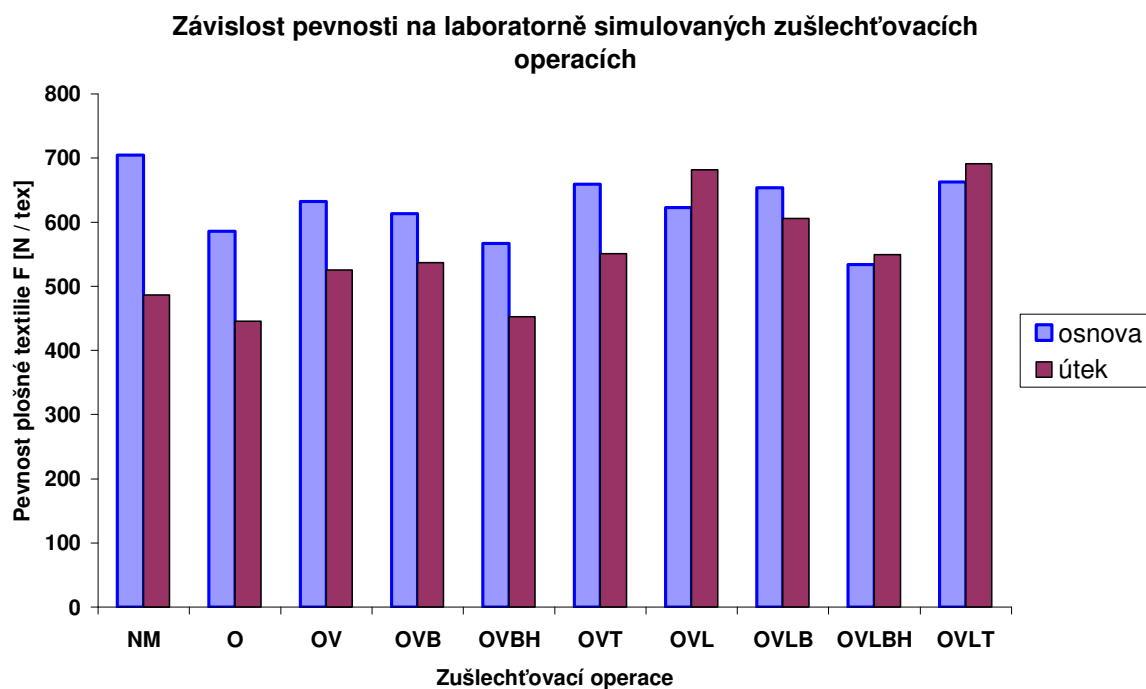
rychlost přetrhu $60 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$

upínací délka 200 mm

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 10 : Hodnoty pevnosti vzorku č.2

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLТ
osnova	704,30	586,00	632,50	612,90	567,30	659,30	622,70	653,30	533,60	662,90
útek	486,60	445,50	525,30	536,90	452,50	550,40	681,10	606,00	549,50	691,10



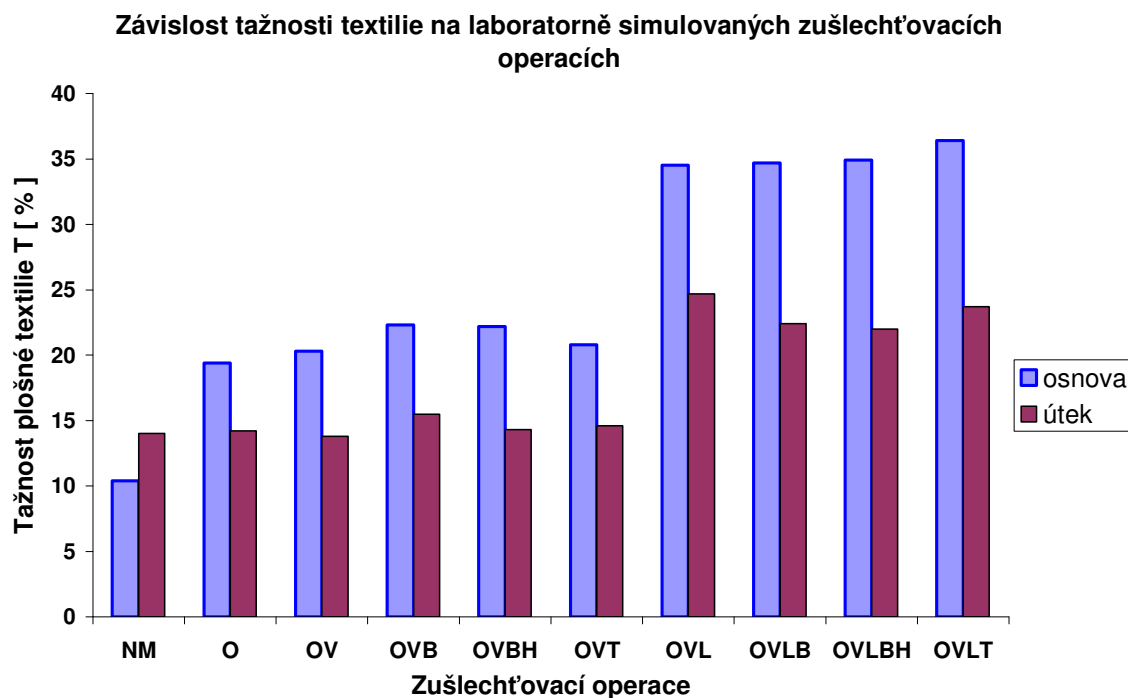
Graf č. 10: Pevnost plošné textilie

B. Tažnost T [%]

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 11 : Hodnoty tažnosti vzorku č. 2

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLТ
osnova	10,40	19,40	20,30	22,30	22,20	20,80	34,50	34,70	34,90	36,40
útek	14,00	14,20	13,80	15,50	14,30	14,60	24,70	22,40	22,00	23,70



Graf č. 11: Tažnost plošné textilie

3.6.2.3 Fyziologické vlastnosti plošných textilií

A. Prostup tepla – prodyšnost R [$\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$]

zkušební plocha 20 cm^2

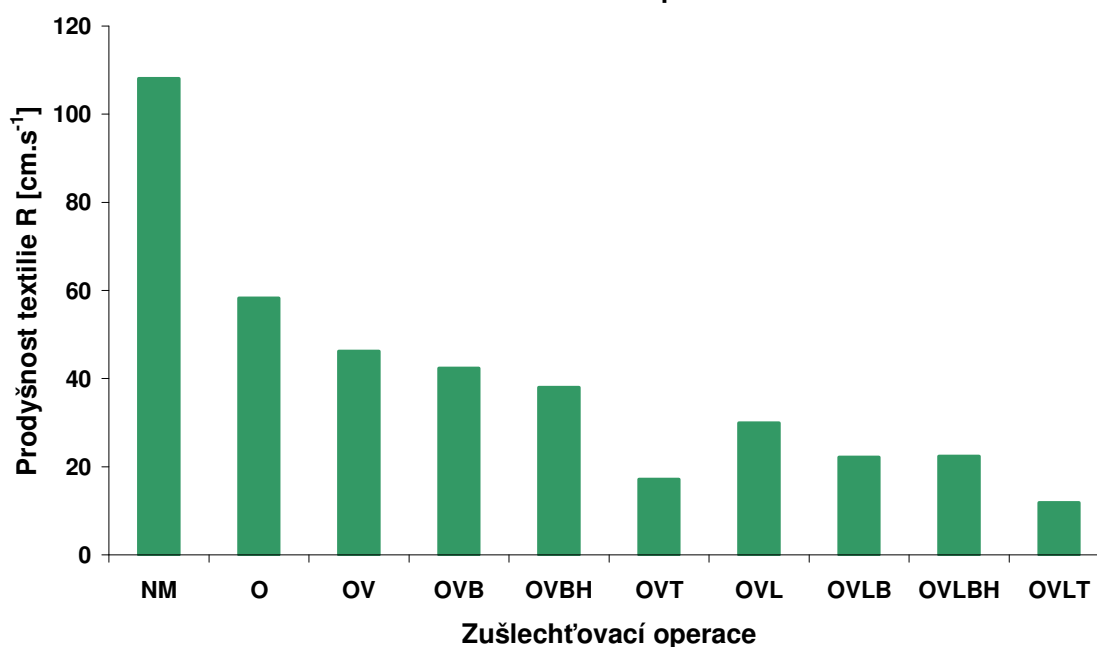
tlakový spád 100 kPa

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 12 : Hodnoty prodyšnosti vzorku č. 2

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLТ
$\overline{q_v}$ [dm ³ .min ⁻¹]	7780	4198	3328	3054	2738	1237	2156	1600	1614	854
R [cm.s ⁻¹]	108,05	58,31	46,22	42,42	38,03	17,18	29,92	22,22	22,42	11,86

Závislost prodyšnosti textílie na laboratorně simulovaných zušlechťovacích operacích



Graf č.12: Prodyšnost plošné textílie

3.6.3 Hodnocení naměřených dat u vzorku č. 3

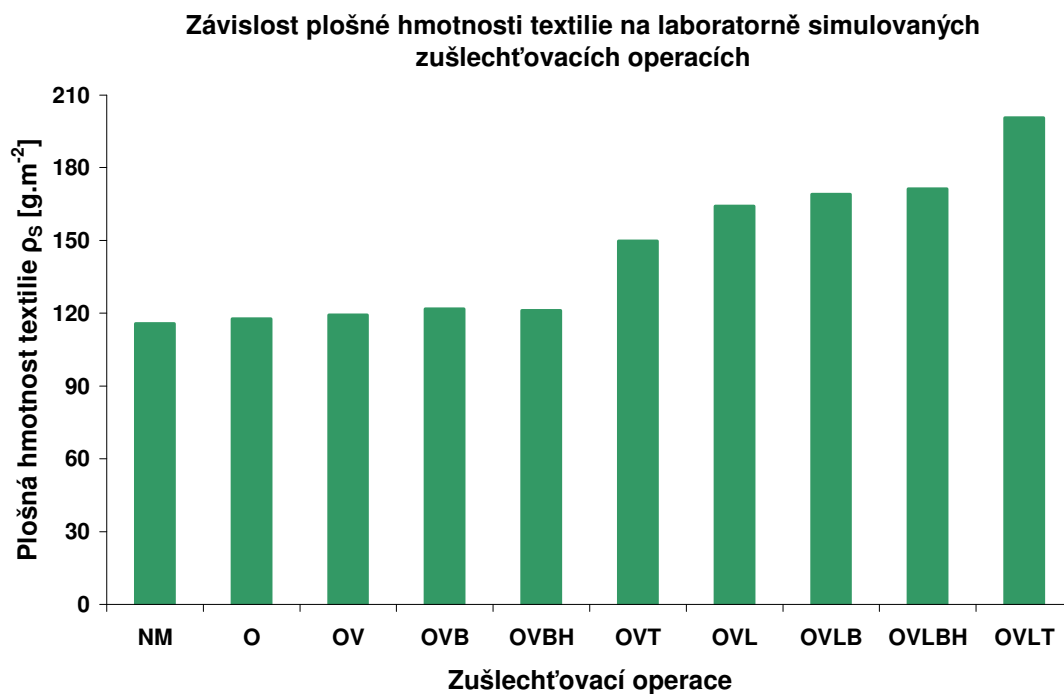
3.6.3.1 Konstrukční parametry plošných textilií

A. Plošná hmotnost textílie ρ_s [g.m⁻²]

Průměrné hodnoty zkušební vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 13 : Hodnoty plošné hmotnosti vzorku č. 3

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLТ
ρ_{s-2} [g.m ⁻²]	115,80	117,7	119,30	121,80	121,10	149,80	164,20	169,10	172,20	200,50



Graf č. 13: Plošná hmotnost textilie

B. Tloušťka plošné textilie l [mm]

plocha čelistí 1000 mm²

přítlak 1 kPa

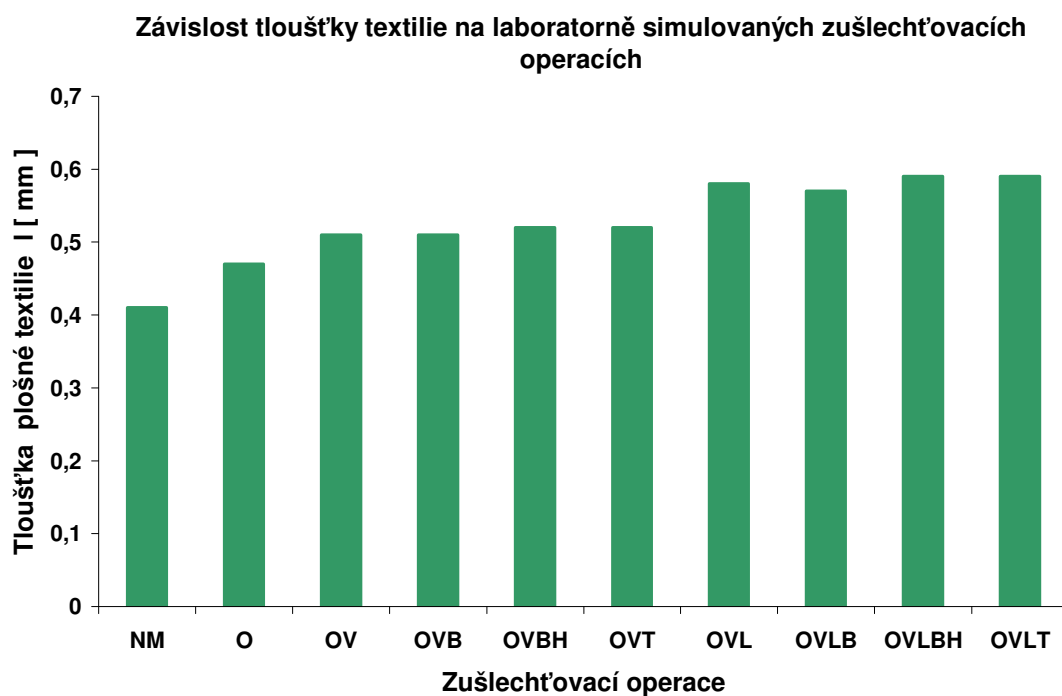
doba zkoušky 30 sekund

měřeno po směru osnovy

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 14 : Hodnoty tloušťky vzorku č. 3

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLT
\bar{l} [mm]	0,41	0,47	0,51	0,51	0,52	0,52	0,58	0,57	0,59	0,59



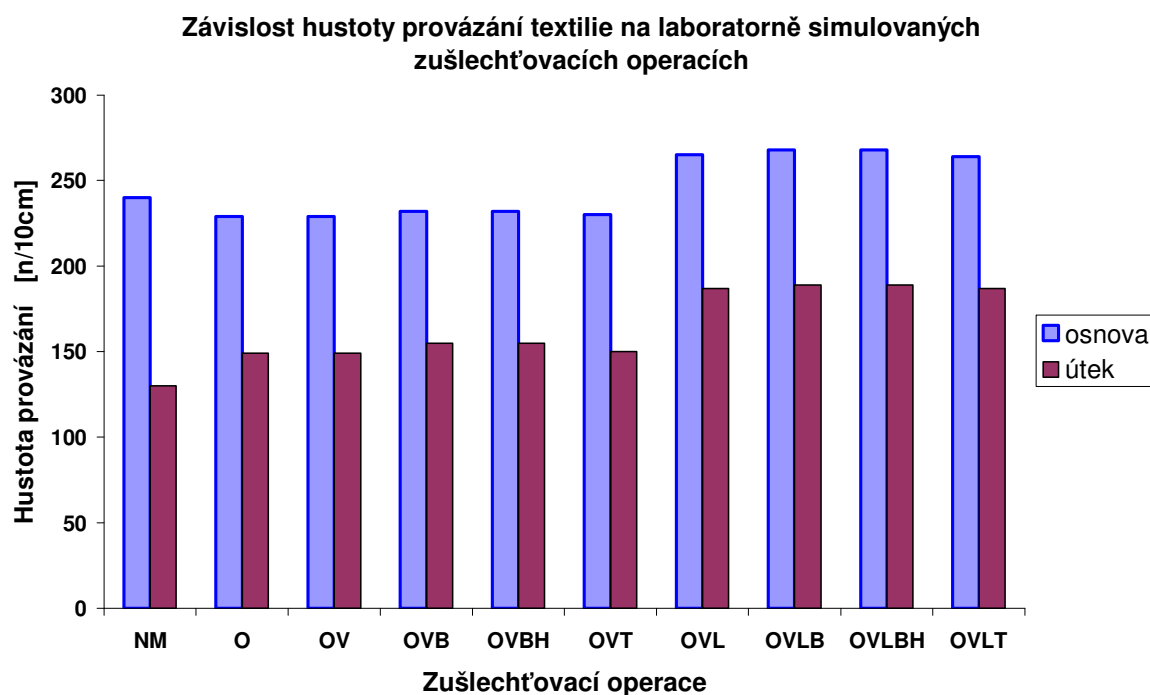
Graf č. 14: Tloušťka textilie

C. Hustota provázání [n/10cm]

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 15 : Hodnoty hustoty provázání vzorku č. 3

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLT
osnova	240	229	229	232	232	230	265	268	268	264
útek	130	149	149	155	155	150	187	189	189	187



Graf č. 15: Hustota provázání

3.6.3.2 Mechanické vlastnosti plošných textilií

A. Pevnost plošných textilií v tahu F [N / tex]

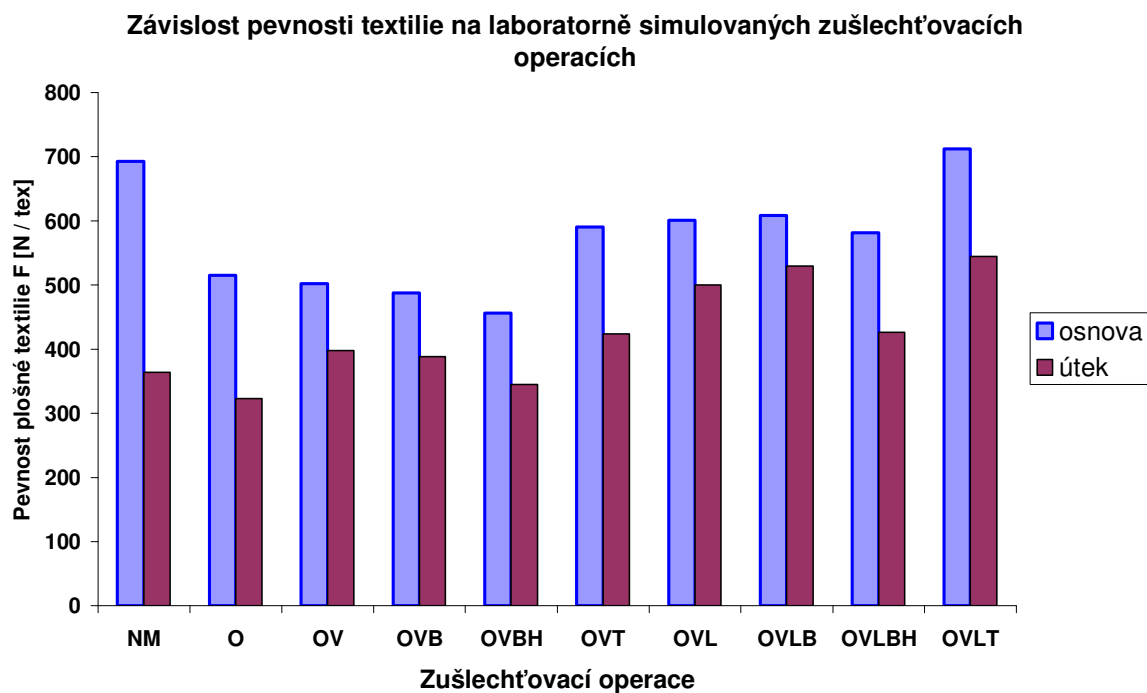
rychlost přetrhu $60 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$

upínací délka 200 mm

Průměrné hodnoty zkušební vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 16 : Hodnoty pevnosti vzorku č. 3

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLTL
osnova	693,00	515,20	502,40	488,00	456,40	590,80	600,70	608,10	581,80	712,50
útek	363,70	323,00	397,60	388,70	345,00	423,30	499,70	529,70	425,90	544,90



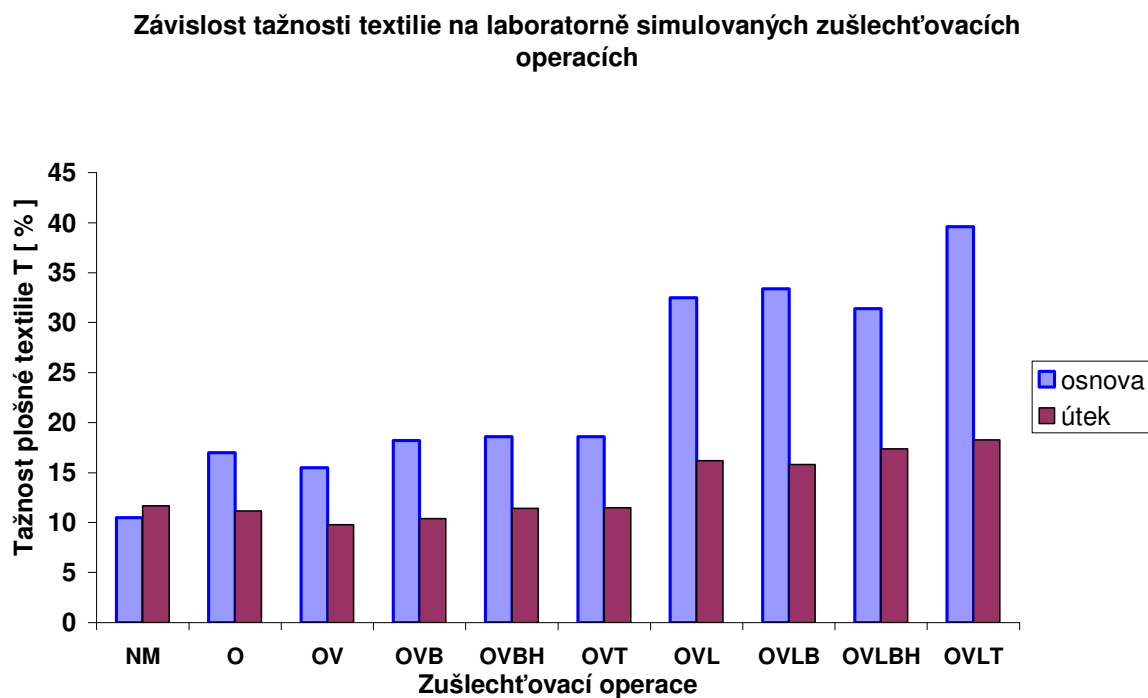
Graf č. 16: Pevnost plošné textlie

B. Tažnost T [%]

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 17 : Hodnoty tažnosti vzorku č. 3

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLTL
osnova	10,50	17,00	15,50	18,20	18,60	18,60	32,50	33,40	31,40	39,60
útek	11,70	11,20	9,80	10,40	11,40	11,50	16,20	15,80	17,40	18,30



Graf č. 17: Tažnost plošné textilie

3.6.3.3 Fyziologické vlastnosti plošných textilií

A. Prostup tepla – prodyšnost R [$\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$]

zkušební plocha 20 cm^2

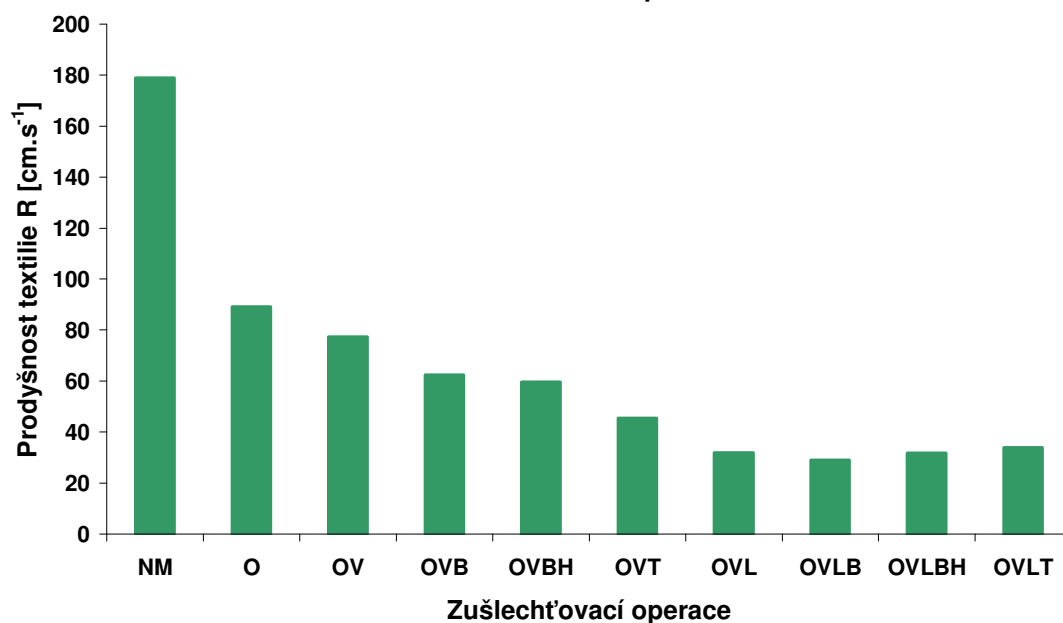
tlakový spád 100 kPa

Průměrné hodnoty zkušební vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 18 : Hodnoty prodyšnosti vzorku č. 3

	NM	O	OV	OVB	OVBH	OVT	OVL	OVLB	OVLBH	OVLT
$\overline{q_v}$ [dm ³ .min ⁻¹]	7610	6417	5570	4497	4297	3280	2300	2093	2285	2437
R [cm.s ⁻¹]	178,86	89,13	77,36	62,46	59,68	45,56	31,94	29,07	31,74	33,85

Závislost prodyšnosti textilie na laboratorně simulovaných zušlechťovacích operacích



Graf č. 18: Prodyšnost plošné textilie

3.6.4 Naměřená data vzorku č.4 při cyklicky opakovaných zušlechťovacích operacích

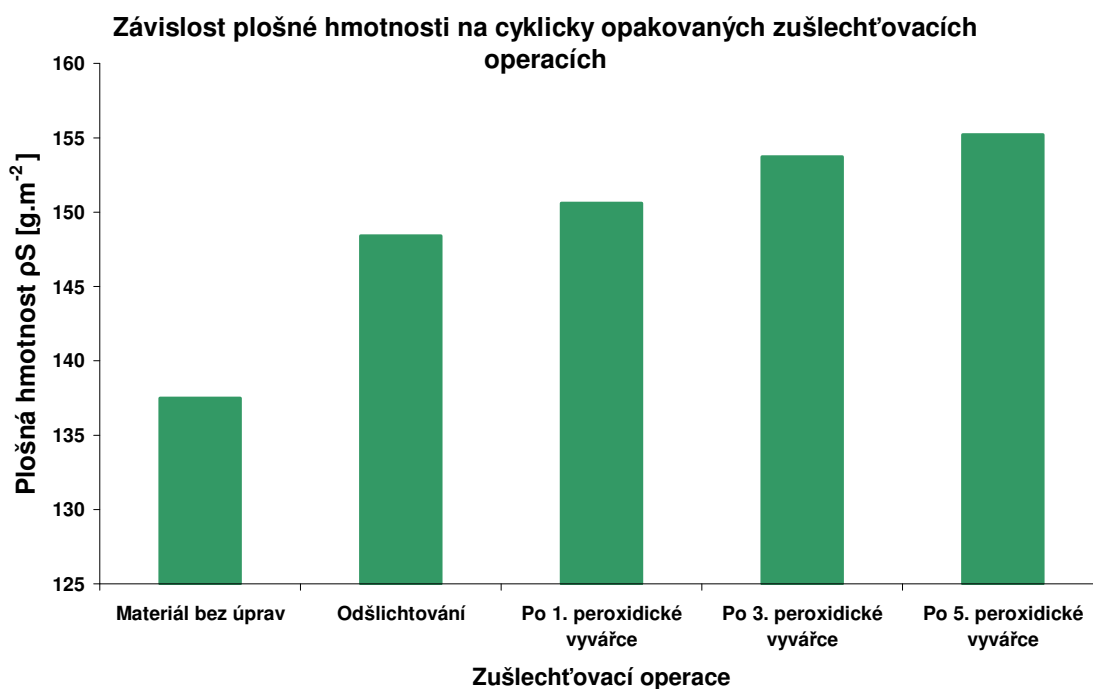
3.6.4.2 Konstrukční parametry plošných textilií

A. Plošná hmotnost textilie ρ_s [g.m⁻²]

Průměrné hodnoty zkušební vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 19 : Hodnoty plošné hmotnosti vzorku č. 4

	Materiál bez úprav	Odšlichtování	Po 1. peroxidické vyvářce	Po 3. peroxidické vyvářce	Po 5. peroxidické vyvářce
$\rho_s [\text{g} \cdot \text{m}^{-2}]$	137,50	148,40	150,60	153,70	155,20

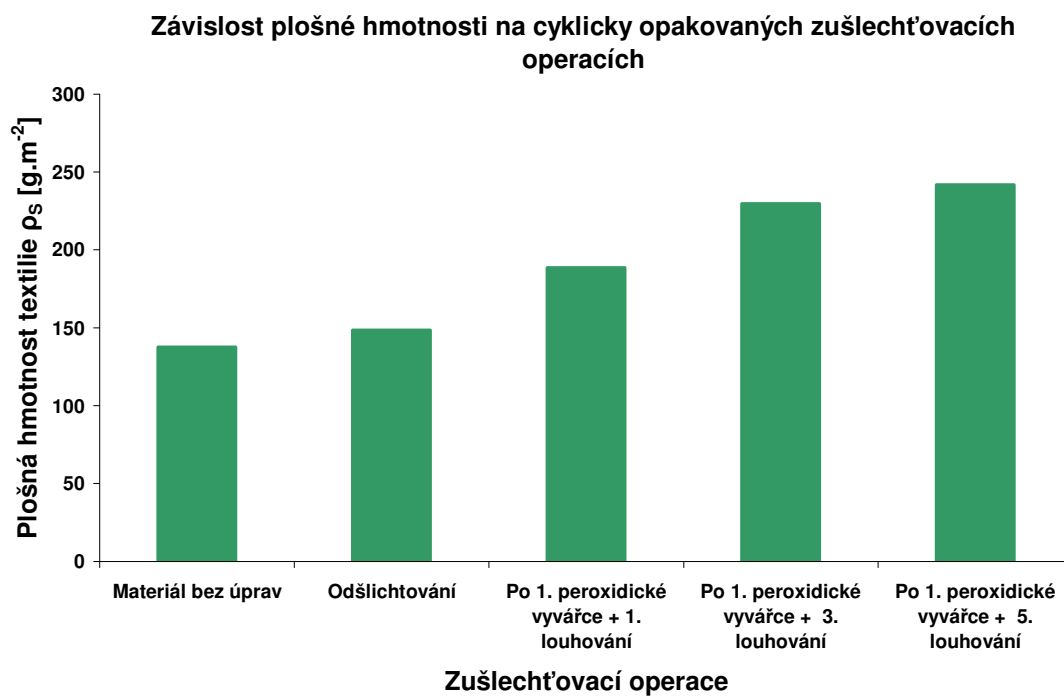


Graf č. 19: Plošná hmotnost při peroxidické vyvářce

Průměrné hodnoty zkušební vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 20 . Hodnoty plošné hmotnosti vzorku č. 4

	Materiál bez úprav	Odšlichtování	Po 1. peroxidické vyvářce + 1. louhování	Po 1. peroxidické vyvářce + 3. louhování	Po 1. peroxidické vyvářce + 5. louhování
$\rho_s [\text{g} \cdot \text{m}^{-2}]$	137,50	148,40	188,60	229,70	241,70



Graf č. 20: Plošná hmotnost při louhování

B. Tloušťka plošné textlie l [mm]plocha čelistí 1000 mm²

přítlak 1 kPa

doba zkoušky 30 sekund

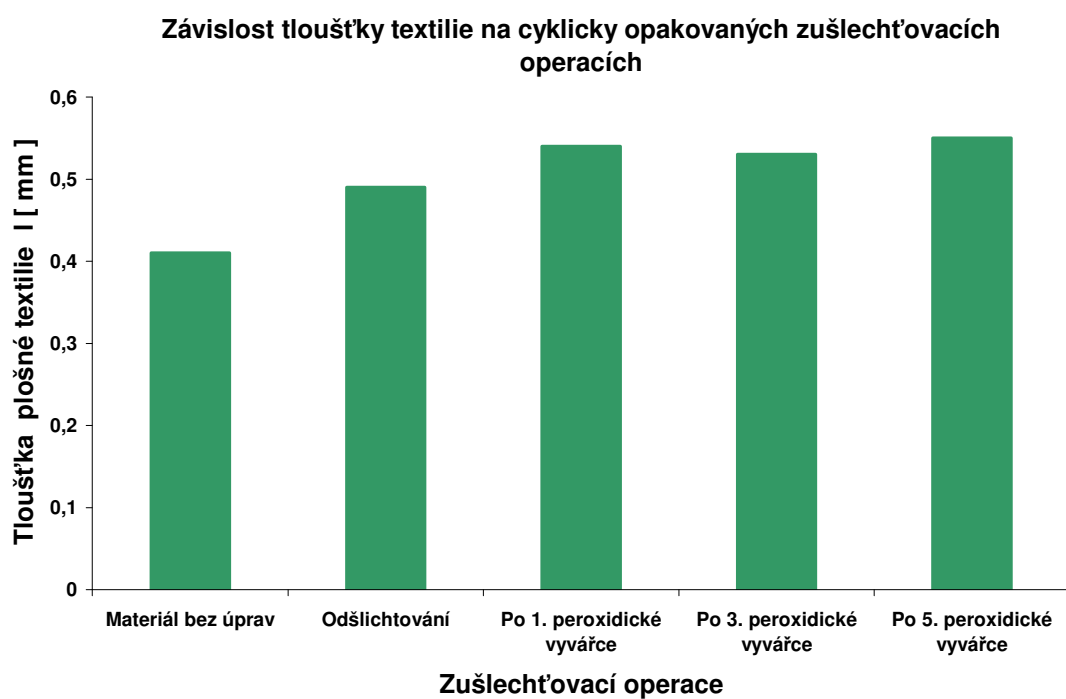
měřeno po směru osnovy

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 21 : Hodnoty tloušťky vzorku č. 4

	Materiál	Odšlichtování	Po 1.	Po 3.	Po 5.
--	----------	---------------	-------	-------	-------

	bez úprav		peroxidické vyvářče	peroxidické vyvářče	peroxidické vyvářče
\bar{l} [mm]	0,41	0,49	0,54	0,53	0,55

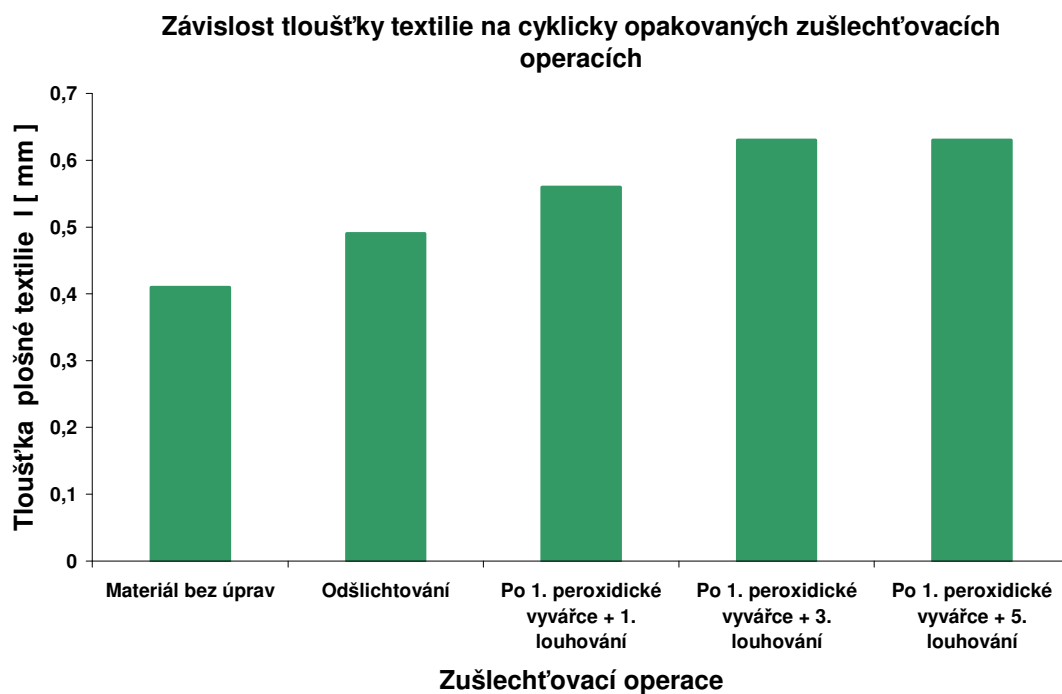


Graf č. 21: Tloušťka textílie při peroxidické vyvářče

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 22 : Hodnoty tloušťky vzorku č.4

	Materiál bez úprav	Odšlichtování	Po 1. peroxidické vyvářče + 1. louhování	Po 1. peroxidické vyvářče + 3. louhování	Po 1. peroxidické vyvářče + 5. louhování
\bar{l} [mm]	0,41	0,49	0,56	0,63	0,63



Graf č. 22: Tloušťka textilie při louhování

C. Stálosti tvaru plošné textilie – sráživost S [%]

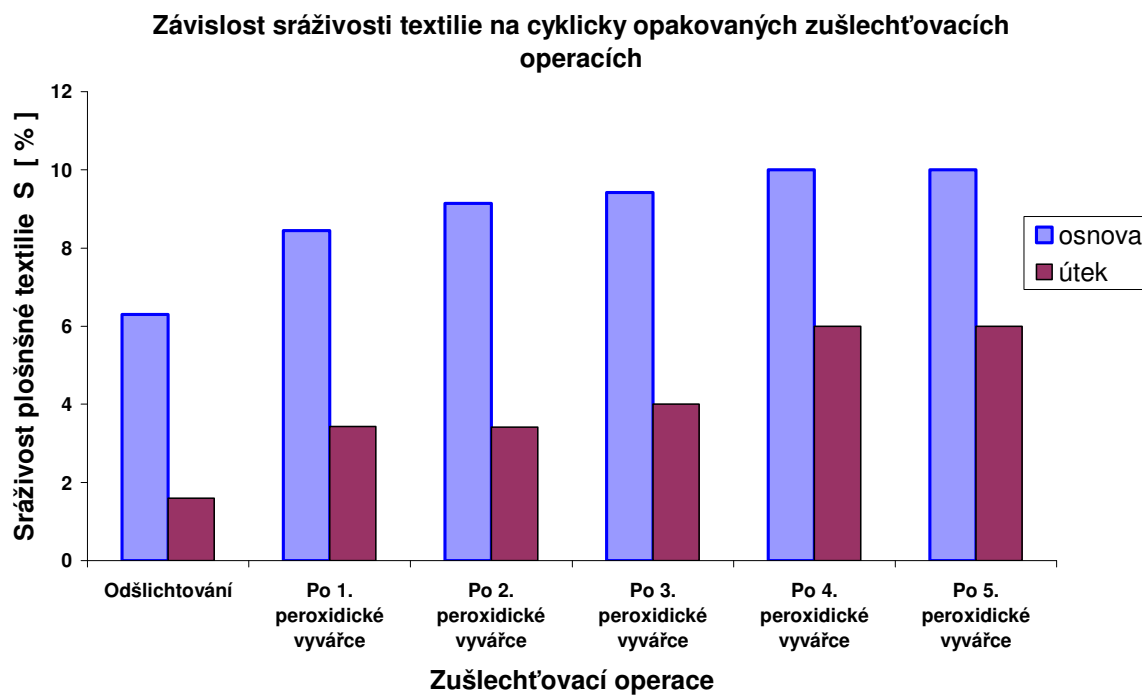
S [%] sráživost textilie vůči původnímu materiálu

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 23 : Hodnoty sráživosti vzorku č. 4

	Materiál bez úprav	Odšlichtování	Po 1. peroxidické vyvářce	Po 2. peroxidické vyvářce	Po 3. peroxidické vyvářce	Po 4. peroxidické vyvářce	Po 5. peroxidické vyvářce

S [%] osnovy	0	6,30	8,44	9,14	9,42	10,00	10,00
S [%] útku	0	1,60	3,44	3,42	4,00	6,00	6,00

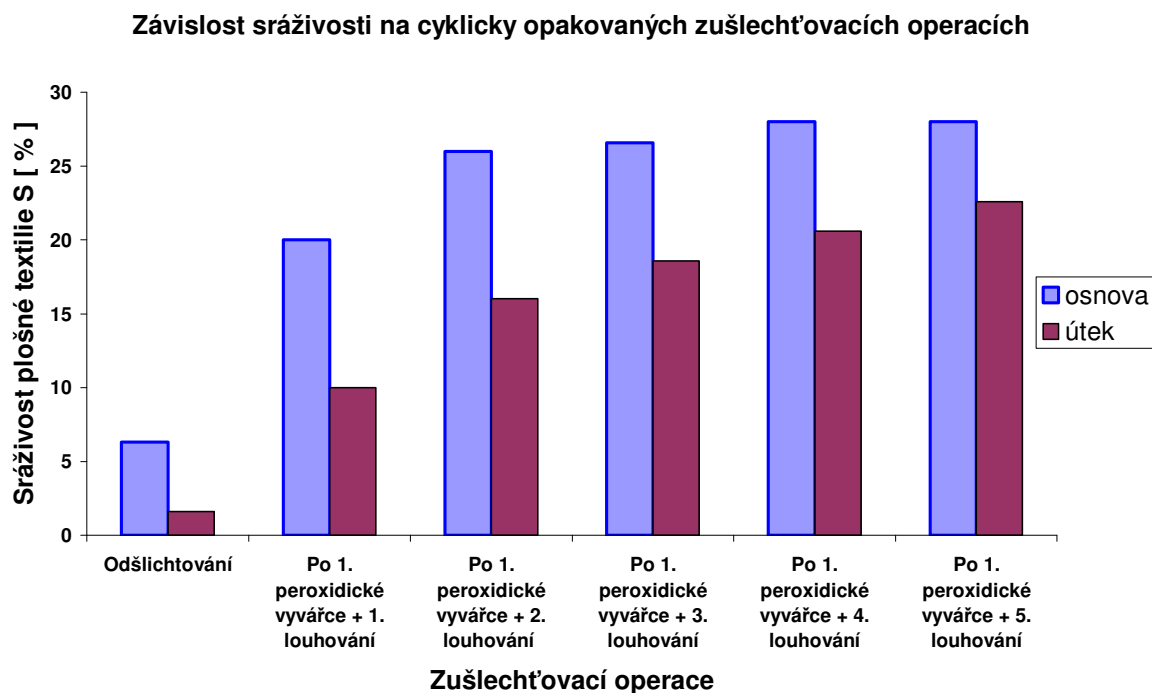


Graf č. 23: Sráživost textilie při peroxidické vyvářce

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 24 : Hodnoty sráživosti vzorku č. 4

	Materiál bez úprav	Odšlichtování	Po 1. peroxidické vyvářce + 1. louhování	Po 1. peroxidické vyvářce + 2. louhování	Po 1. peroxidické vyvářce + 3. louhování	Po 1. peroxidické vyvářce + 4. louhování	Po 1. peroxidické vyvářce + 5. louhování
S [%] osnovy	0	6,30	20,00	26,00	26,58	28,00	28,00
S [%] útku	0	1,60	10,00	16,00	18,58	20,58	22,58



Graf č. 24: Sráživost textilie při louhování

4.6.4.2 Fyziologické vlastnosti plošných textilií

A. Prostup tepla – prodyšnost R [m.s^{-1}]

zkušební plocha 20 cm^2

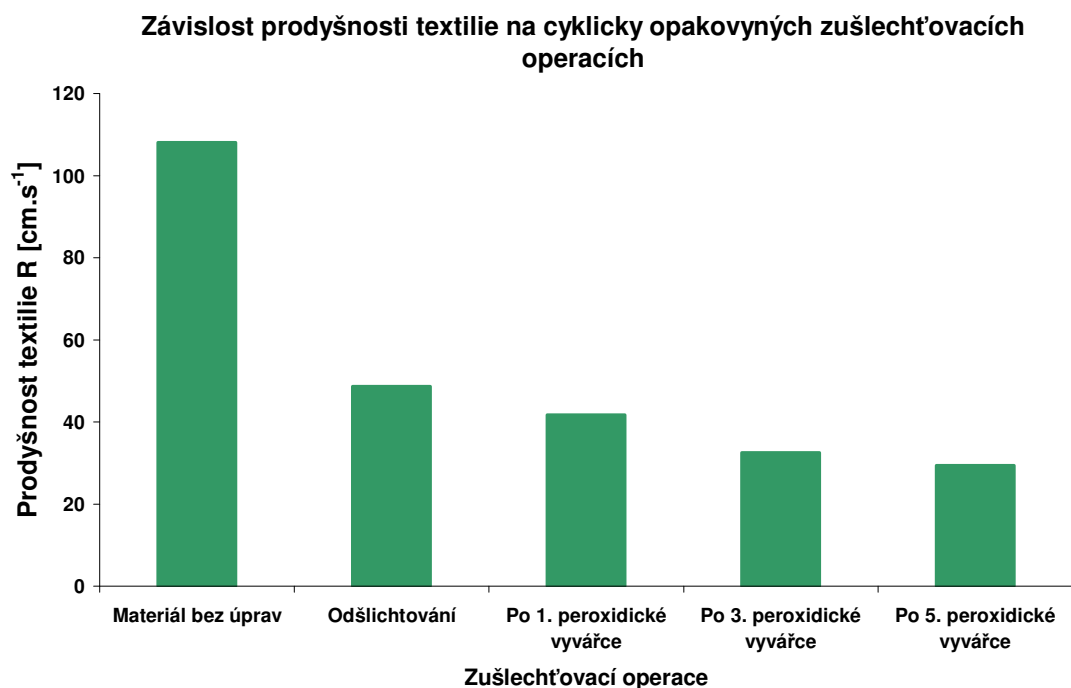
tlakový spád 100 kPa

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 25 : Hodnoty prodyšnosti vzorku č. 4

	Materiál bez úprav	Odšlichtování	Po 1. peroxidické vyvářce	Po 3. peroxidické vyvářce	Po 5. peroxidické vyvářce
\bar{x}	7780	3500	3000	2340	2120
R -1 [cm.s^{-1}]	108,05	48,61	41,67	32,50	29,44

--	--	--	--	--	--

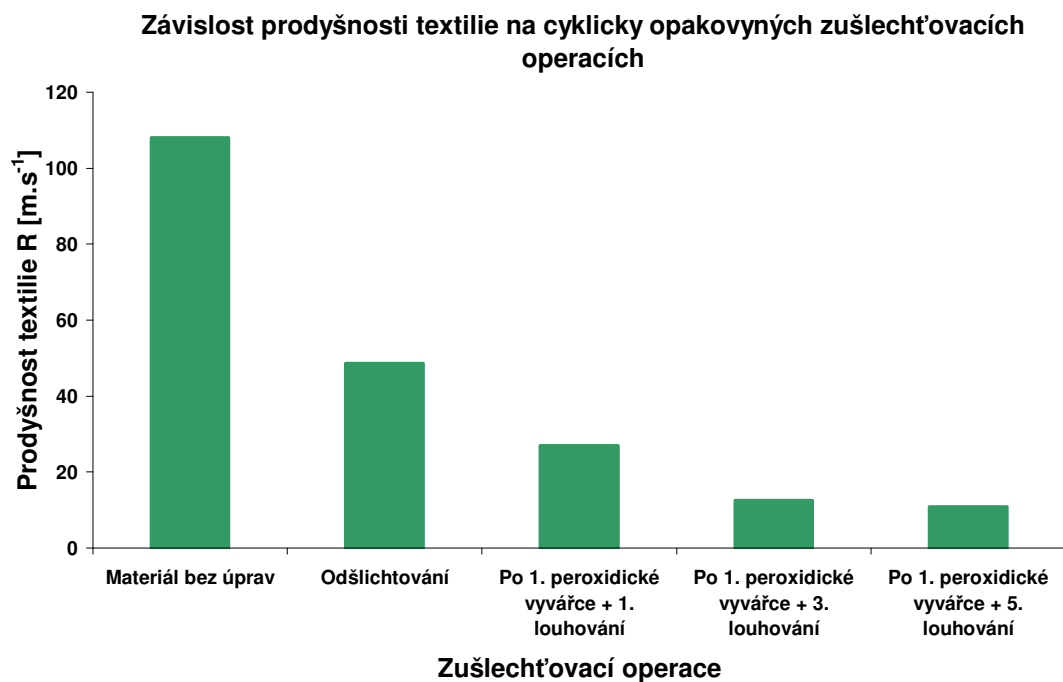


Graf č. 25: Prodyšnost textilie při peroxidické vyvářce

Průměrné hodnoty zkušebního vzorku při jednotlivých technologických úpravách.

Tabulka č. 26 : Hodnoty prodyšnosti vzorku č. 4

	Materiál bez úprav	Odšlichtování	Po 1. peroxidické vyvářce + 1. louhování	Po 1. peroxidické vyvářce + 3. louhování	Po 1. peroxidické vyvářce + 5. louhování
\bar{x}	7780	3500	1940	908	780
R [cm.s ⁻¹]	108,05	48,61	26,94	12,61	10,83

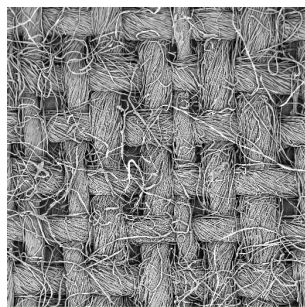


Graf č. 26: Prodyšnost textlie při louhování

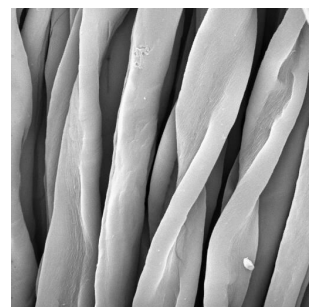
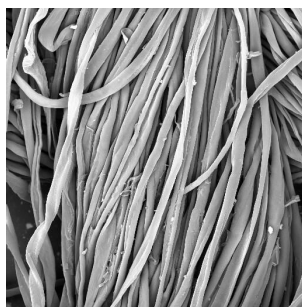
3.7 Fotografické znázornění vzorku č. 2 po laboratorně simulovaných zušlechťovacích úpravách

Zkušební vzorky byly zpracovány rastrovacím elektronovým mikroskopem VEGA. Fotografie zachycují zkušební vzorek po jednotlivých zušlechťovacích úpravách. Z daných fotografií je vidět jak jednotlivé technologické kroky působí na strukturu tkaniny.

Materiál bez úprav



Simona Ciháková



Obr. č. 21:

Obr. č. 22:

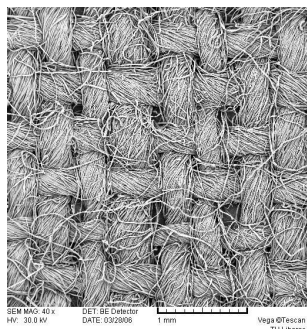
Obr. č. 23:

Tkanina při 40x zvětšení

Vlákna při 400x zvětšení

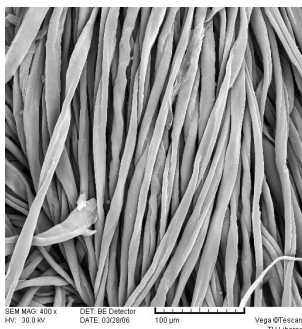
Vlákna při 1500x zvětšení

Odšlichtovaný materiál



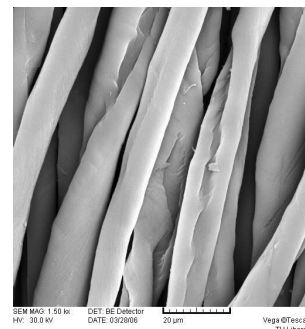
Obr. č. 24

Tkanina při 40x zvětšení



Obr. č. 25

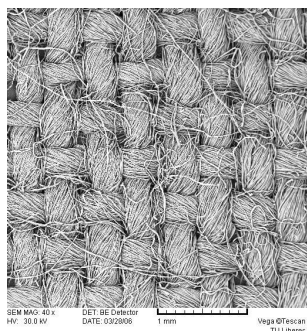
Vlákna při 400x zvětšení



Obr. č. 26

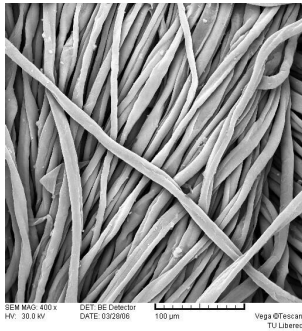
Vlákna při 1500x zvětšení

Materiál po odšlichtování, peroxidické vyvářce



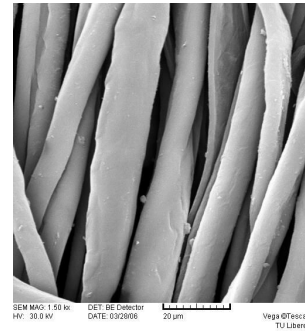
Obr. č. 27

Tkanina při 40x zvětšení



Obr. č. 28

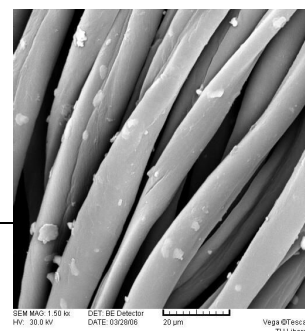
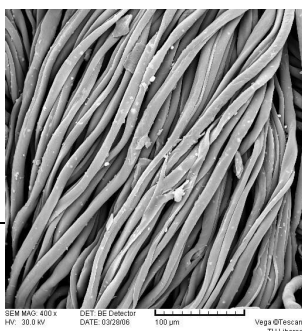
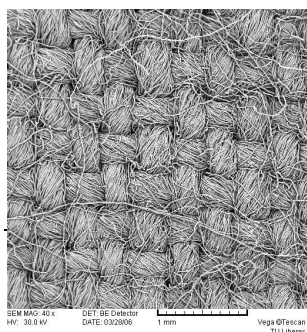
Vlákna při 400x zvětšení



Obr. č. 29

Vlákna při 1500x zvětšení

Materiál po odšlichtování, peroxidické vyvářce, louhování



Obr. č. 30

Tkanina při 40x zvětšení

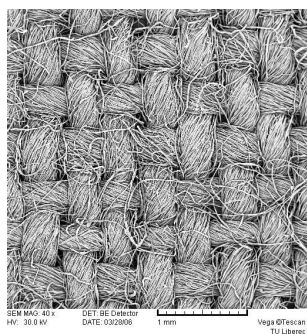
Obr. č. 31

Vlákna při 400x zvětšení

Obr. č. 32

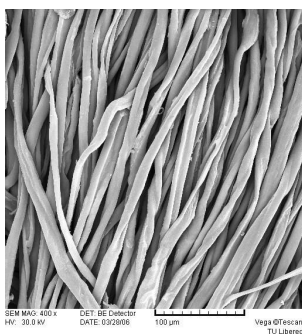
Vlákna při 1500x zvětšení

Materiál po odšlichtování, peroxidické vyvářce, hydrofobní úpravě



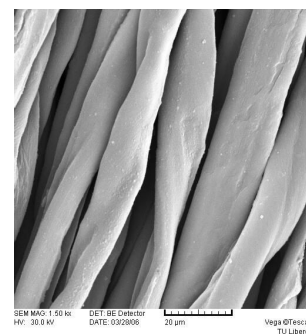
Obr. č. 33

Tkanina při 40x zvětšení



Obr. č. 34

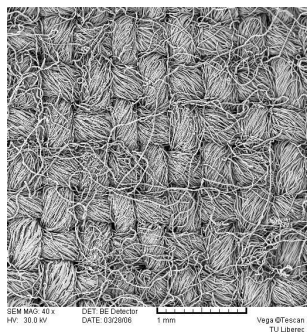
Vlákna při 400x zvětšení



Obr. č. 35

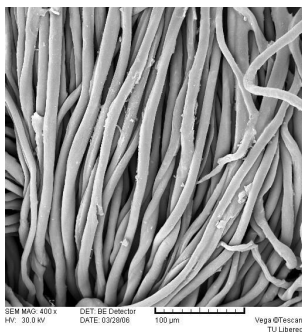
Vlákna při 1500x zvětšení

Materiál po odšlichtování, peroxidické vyvářce, louhování, hydrofobní úpravě



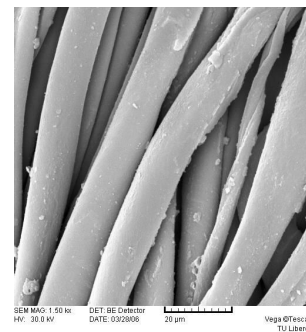
Obr. č. 36

Tkanina při 40x zvětšení



Obr. č. 37

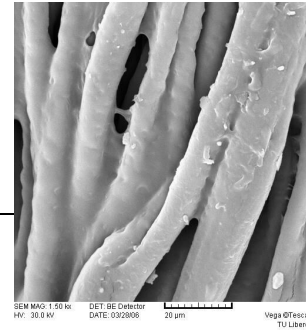
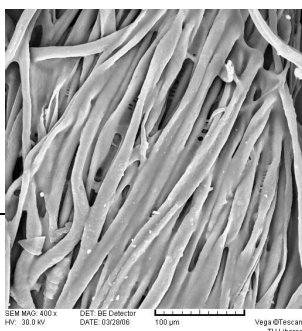
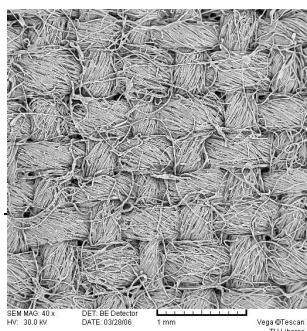
Vlákna při 400x zvětšení



Obr. č. 38

Vlákna při 1500x zvětšení

Materiál po odšlichtování, peroxidické vyvářce, pigmentovém tisku



Obr. č. 39

Tkanina při 40x zvětšení

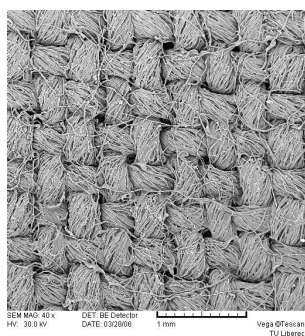
Obr. č. 40

Vlákna při 400x zvětšení

Obr. č. 41

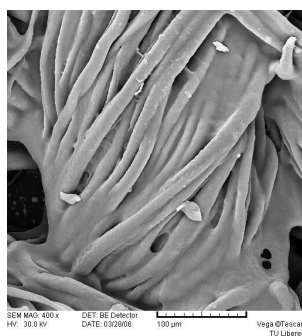
Vlákna při 1500x zvětšení

Materiál po odšlichtování, peroxidické vyvářce, louhování, pigmentovém tisku



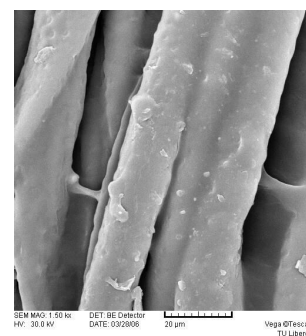
Obr. č. 42

Tkanina při 40x zvětšení



Obr. č. 43

Vlákna při 400x zvětšení

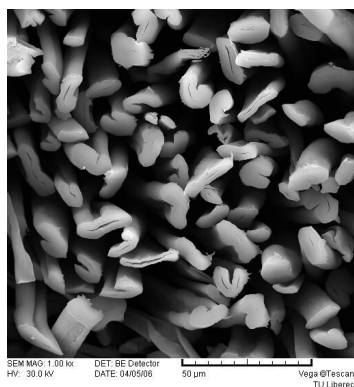


Obr. č. 44

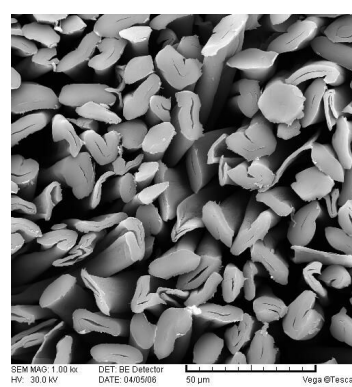
Vlákna při 1500x zvětšení

Řez vláken ve směru osnovy a útku

Odšlichtování

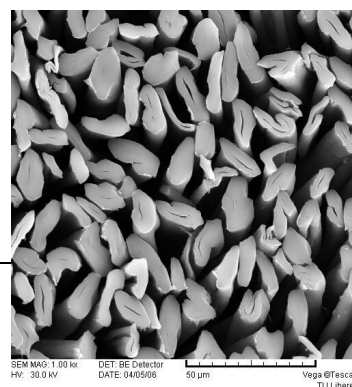
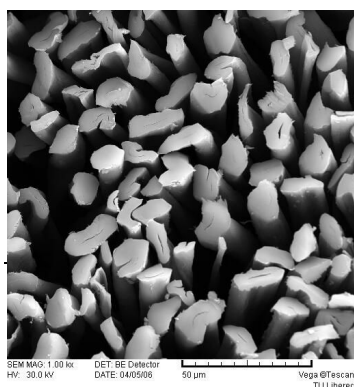


Obr. č. 45

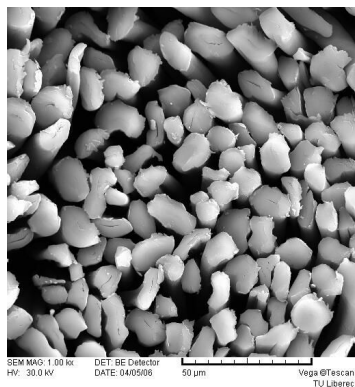


Obr. č. 46

Řez osnovních nití při 1000x zvětšení
Řez útkových
nití při 1000x zvětšení
Peroxidická vyvářka

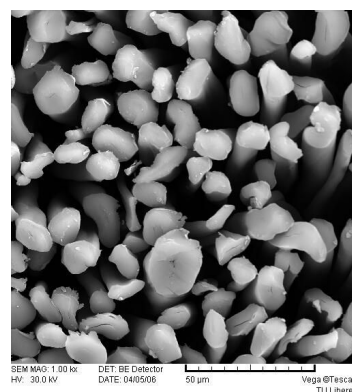


Obr. č. 47
Řez osnovních nití při 1000x zvětšení



Obr. č.49
Řez osnovních nití při 1000x zvětšení

Obr. č. 48
Řez útkových nití při 1000x zvětšení



Obr. č. 50
Řez útkových nití při 1000x zvětšení

Louhování

4. Vyhodnocení zjištěných poznatků

Po zušlechťovacích úpravách byly textilie hodnoceny z hlediska konstrukčních parametrů, mechanických vlastností a fyziologických vlastností, které byly stanoveny normou.

Naměřená data po každé zušlechťovací operaci byla zprůměrnována. Pro názornost je uveden kompletní způsob vyhodnocení a zpracování dat.

4.1 Hodnocení vlastností zkušebních vzorků při jednotlivých technologických krocích

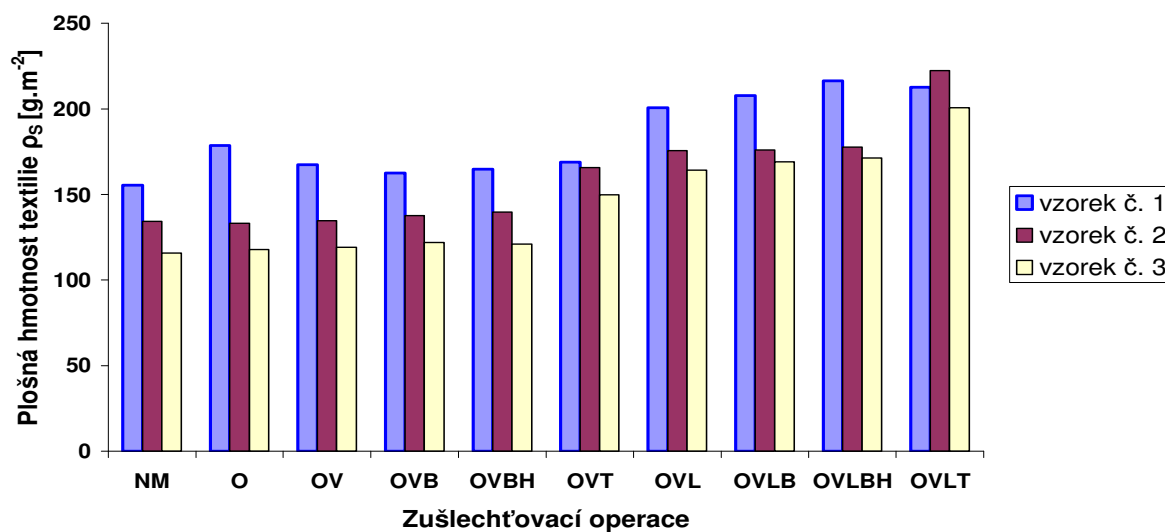
Z naměřených hodnot byla graficky sestavena závislost zkušebních vzorků č.1,2,3 po jednotlivých zušlechťovacích úpravách. Takto upravené tkaniny byly hodnoceny a vzájemně porovnány.

4.1.1 Plošná hmotnost textile

Tabulka č. 27 : Hodnoty plošné hmotnosti vzorků č. 1,2,3

Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 ρ_s [g.m ⁻²]	Vzorek č.2 ρ_s [g.m ⁻²]	Vzorek č.3 ρ_s [g.m ⁻²]
NM	155,40	134,30	115,78
O	178,50	133,20	117,70
OV	167,50	134,60	119,30
OVB	162,50	137,80	121,80
OVBH	164,70	139,70	121,10
OVT	168,90	165,50	149,80
OVL	250,50	189,50	164,20
OVLB	207,70	176,00	169,10
OVLBH	216,30	177,50	161,20
OVLТ	212,50	222,30	200,50

Závislost plošné hmotnosti na laboratorně simulovaných zušlechťovacích operacích



Graf č. 27 : Plošná hmotnost

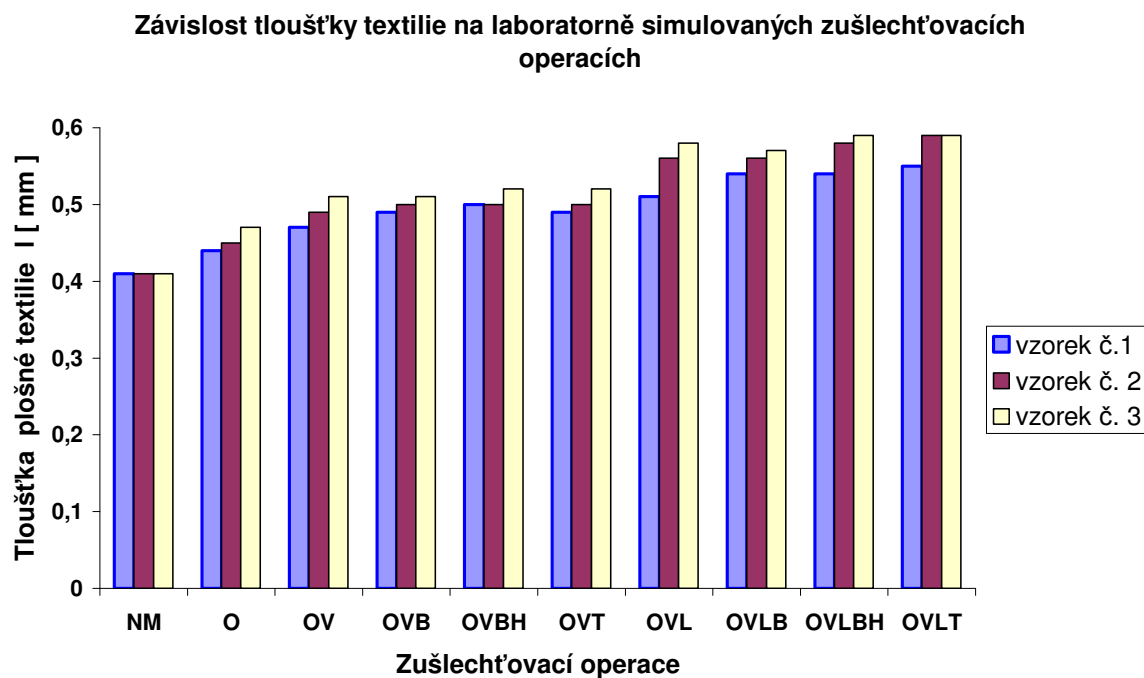
Z naměřených hodnot vyplývá, že k vysokému nárůstu plošné hmotnosti dochází převážně u louhovaného materiálu, u kterého dochází působením NaOH k nabobtnání vláken, které vede ke zhušťování dostavy. U vzorků po barvení a hydrofobní úpravě nedochází tak značným změnám.

Plošná hmotnost narůstá i u materiálu po tisku, což je způsobeno nanesením tiskací paty.

4.1.2 Tloušťka plošné textilie

Tabulka č. 28 : Hodnoty tloušťky vzorků č. 1,2,3

Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 l [mm]	Vzorek č.2 l [mm]	Vzorek č.3 l [mm]
NM	0,41	0,41	0,41
O	0,44	0,45	0,47
OV	0,47	0,49	0,51
OVb	0,49	0,50	0,51
OVbH	0,50	0,50	0,52
OVT	0,49	0,50	0,52
OVL	0,51	0,56	0,58
OVLb	0,54	0,56	0,57
OVLbH	0,54	0,58	0,59
OVLt	0,55	0,59	0,59



Graf č. 28 : Tloušťka textilie

Zkušební vzorky byly částečně zdeformované (zmačkané) vlivem působení zušlechťovacího zpracování.

K nárůstu tloušťky textilie dochází po peroxidické vyvářce následuje ustálení a opět k nárůstu dochází u louhovaného materiálu.

4.1.3 Hustota provázání

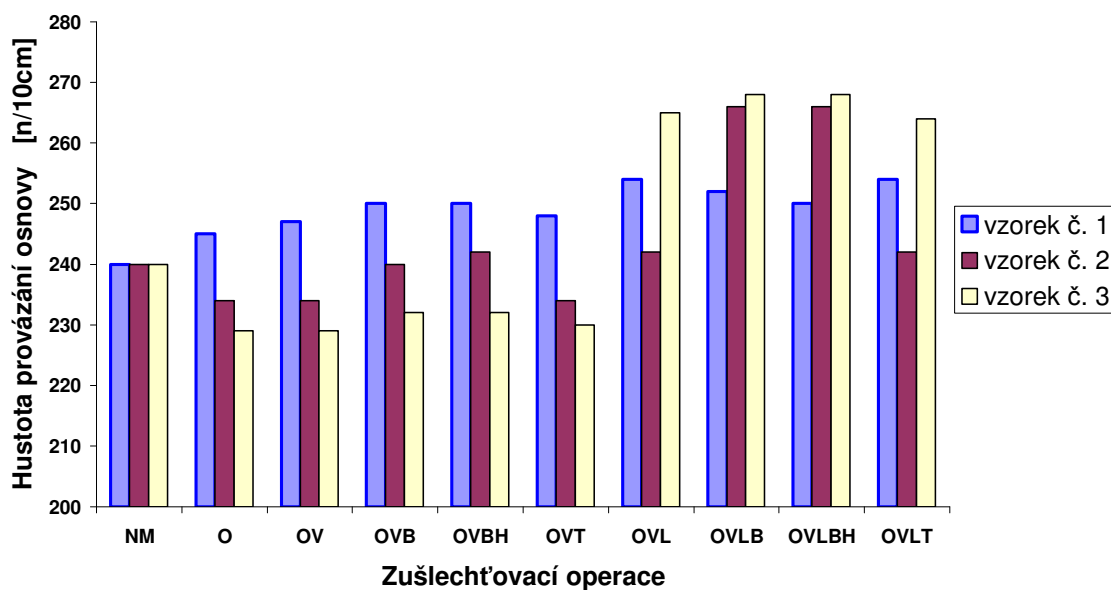
Tabulka č. 29 : Hodnoty hustoty provázání osnovy u vzorků č. 1,2,3

Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 [n/10cm]	Vzorek č.2 [n/10cm]	Vzorek č.3 [n/10cm]
NM	240	240	240
O	245	234	229
OV	247	234	229
OVB	250	240	232
OVBH	250	242	232
OVT	248	234	230
OVL	254	242	265
OVLB	252	266	268
OVLBH	250	266	268
OVLT	254	242	264

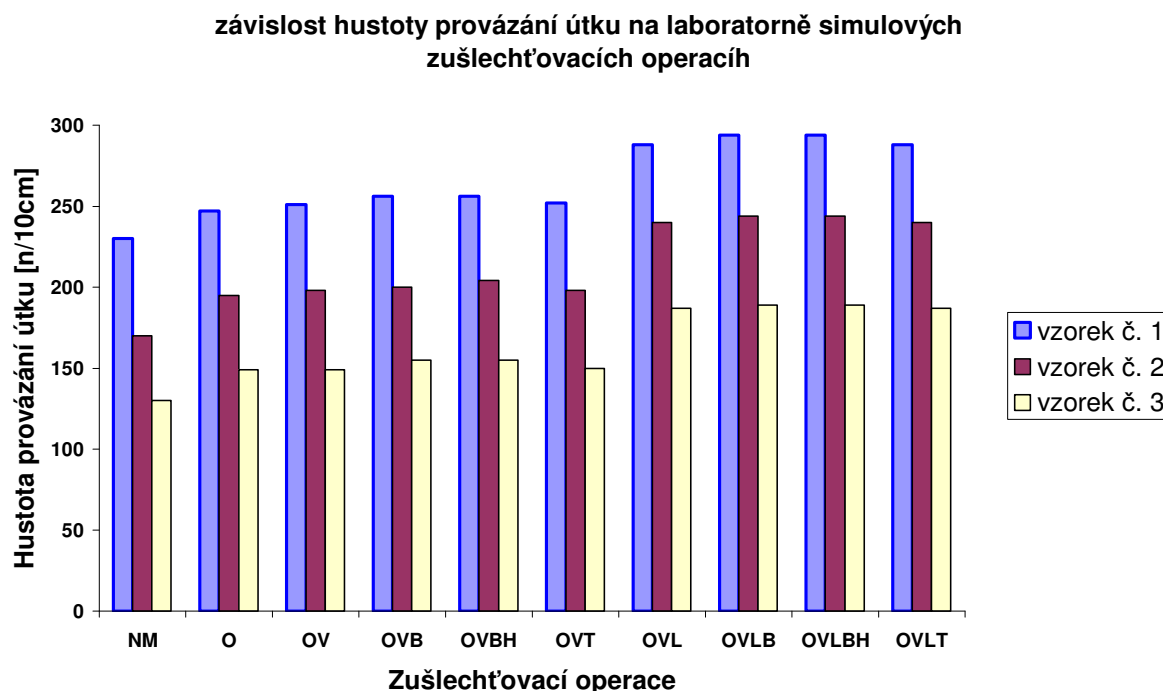
Tabulka č. 30 : Hodnoty hustoty provázání útku vzorků č. 1,2,3

Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 [n/10cm]	Vzorek č.2 [n/10cm]	Vzorek č.3 [n/10cm]
NM	230	170	130
O	247	195	149
OV	251	198	149
OVb	256	200	155
OVbH	256	204	155
OVT	252	198	150
OVL	288	240	187
OVLb	294	244	189
OVLbH	294	244	189
OVLt	288	240	187

Závislost hustoty provázání osnovy na laboratorně simulovaných zušlechťovacích operacích



Graf č. 29 : Hustota provázání osnovy



Graf č. 30 : Hustota provázání útku

Z naměřených dat je patrné, že k nárůstu hustoty provázání - dostavy dochází během zušlechťovacích operací. Hustota provázání u řidší tkaniny při peroxidické vyvářce tj. u vzorku č.3 dochází k poklesu dostavy osnovy a naopak u vzorku s hustší hustotou provázání tj. u vzorku č. j1 dochází k nárůstu dostavy osnovy. Z toho vyplývá, že tkanina se snaží vyrovnat rozdíly mezi osnovou a útkem.

Pro hlubší analýzu by bylo dobré se zaměřit na strukturní mechaniku přízí.

4.1.4 Pevnost plošných textilií v tahu

Tabulka č. 31 : Hodnoty pevnosti osnovy vzorků č. 1,2,3

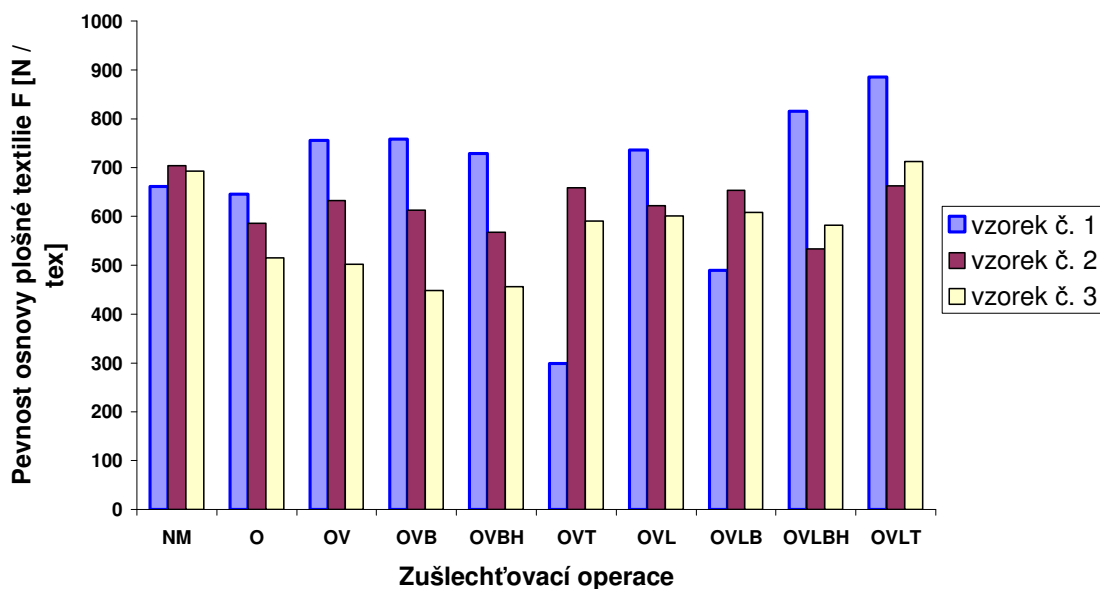
Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 F [N / tex]	Vzorek č.2 F [N / tex]	Vzorek č.3 F [N / tex]
NM	661,50	704,30	693,00
O	645,80	586,00	515,20
OV	756,00	632,50	502,40
OVB	758,60	612,90	448,00
OVBH	729,30	567,30	456,40

OVT	298,90	659,30	590,80
OVL	736,20	622,70	600,70
OVLB	489,70	653,30	608,10
OVLBH	815,30	533,60	581,80
OVLTL	885,60	662,90	712,50

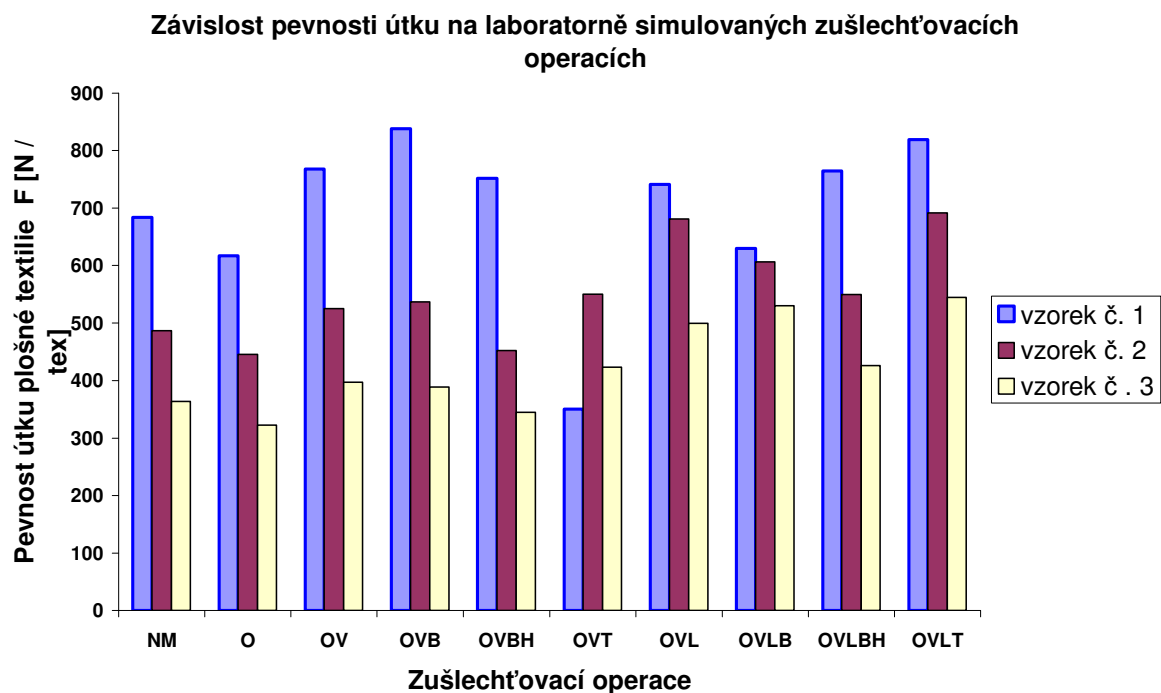
Tabulka č. 32 : Hodnoty pevnosti osnovy vzorků č. 1,2,3

Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 F [N / tex]	Vzorek č.2 F [N / tex]	Vzorek č.3 F [N / tex]
NM	683,70	486,60	363,70
O	617,10	445,50	323,00
OV	767,80	525,30	397,30
OVB	838,20	536,90	388,70
OVBH	751,30	452,50	345,00
OVT	350,10	550,40	423,30
OVL	741,60	681,10	499,70
OVLB	629,80	606,00	529,70
OVLBH	764,30	549,50	425,90
OVLTL	818,80	691,10	544,90

Závislost pevnosti osnovy na laboratorně simulovaných zušlechťovacích operacích



Graf č. 31 : Pevnost osnovy



Graf č. 32 : Pevnost útku

Na pevnost plošné textilie osnovy a útku působí řada faktorů, které ji ovlivňují a proto nejsme schopni ji analyzovat.

4.1.5 Tažnost

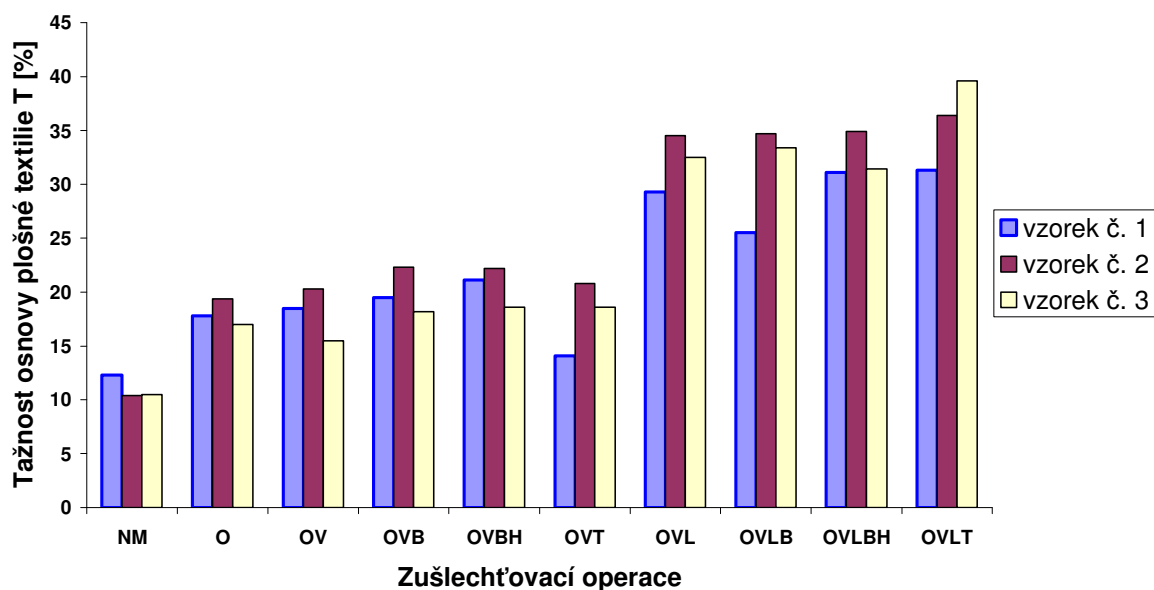
Tabulka č. 33 : Hodnoty tažnosti osnovy vzorků č. 1,2,3

Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 T [%]	Vzorek č.2 T [%]	Vzorek č.3 T [%]
NM	12,30	10,40	10,50
O	17,80	19,40	17,00
OV	18,50	20,30	15,50
OVB	19,50	22,30	18,20
OVBH	21,10	22,20	18,60
OVT	14,10	20,80	18,60
OVL	29,30	34,50	32,50
OVLB	25,50	34,70	33,40
OVLBH	31,10	34,90	31,40
OVLТ	31,30	36,40	39,60

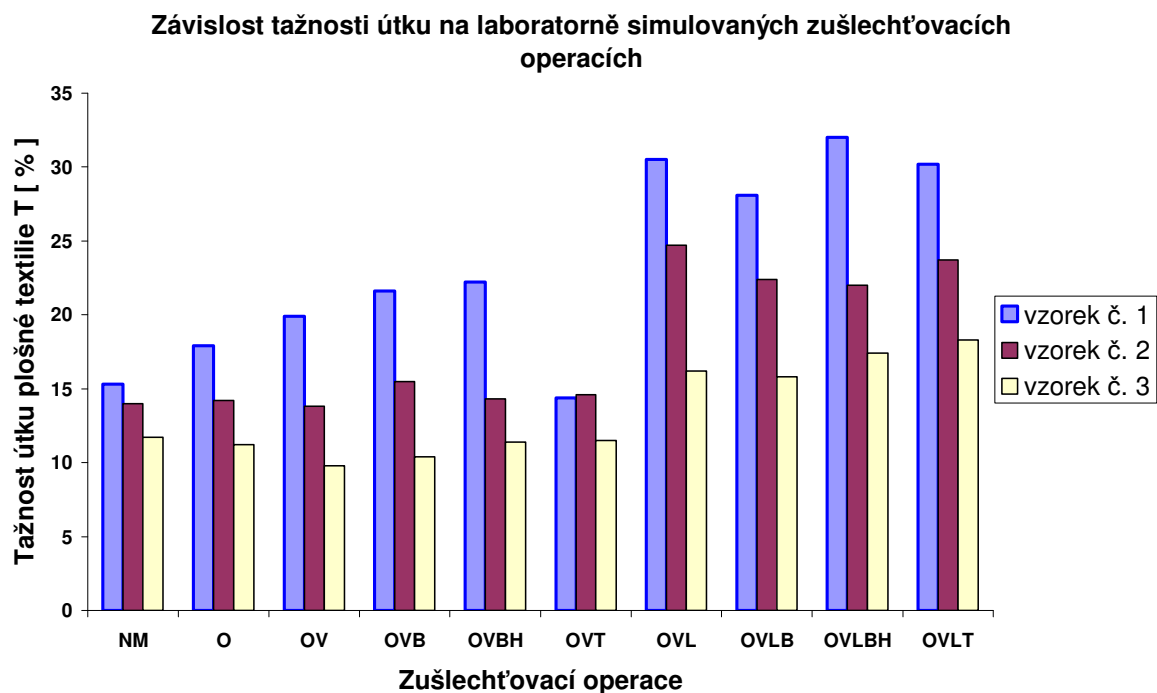
Tabulka č. 34 : Hodnoty tažnosti útku vzorků č. 1,2,3

Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 T [%]	Vzorek č.2 T [%]	Vzorek č.3 T [%]
NM	15,30	14,00	11,70
O	17,90	14,20	11,20
OV	19,90	13,80	9,80
OVB	21,60	15,50	10,40
OVBH	22,20	14,30	11,40
OVT	14,40	14,60	11,50
OVL	30,50	24,70	16,20
OVLB	28,10	22,40	15,80
OVLBH	32,00	22,00	17,40
OVL T	30,20	23,70	18,30

Závislost tažnosti osnovy na laboratorně simulovných zušlechťovacích operacích



Graf č. 33 : Tažnost osnovy



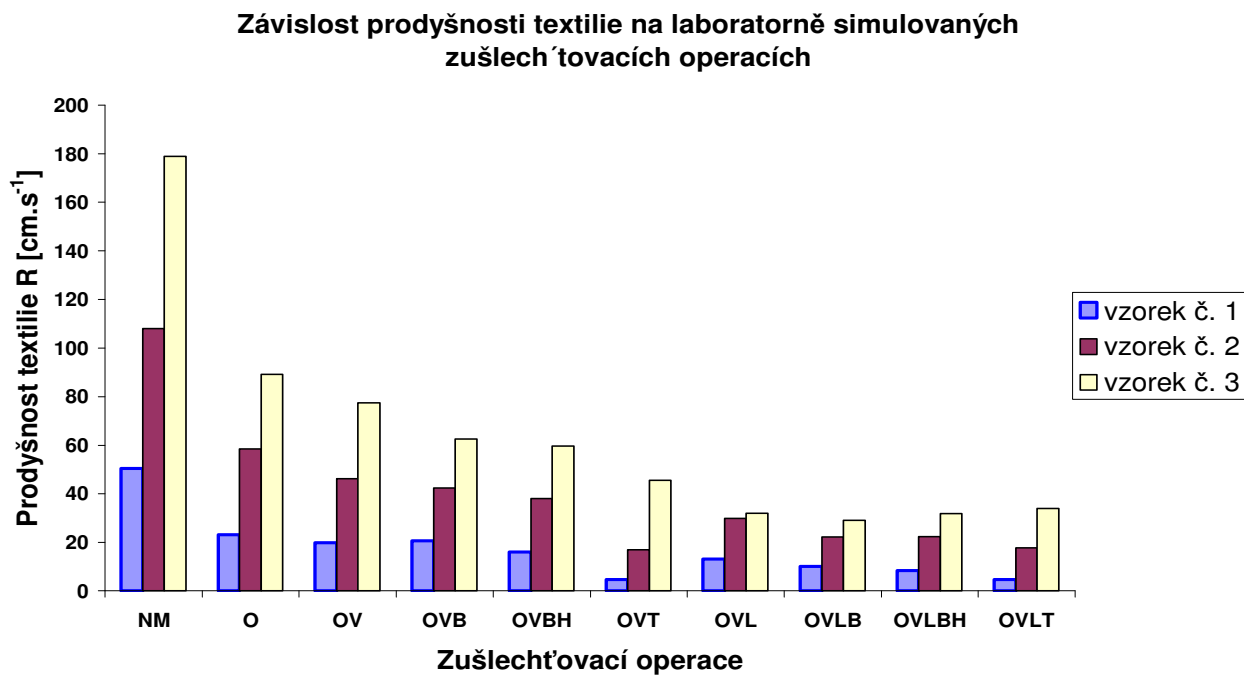
Graf č. 34 : Tažnost útku

Z naměřených hodnot vyplývá, že čím větší je hustota provázání tím více dochází ke zvýšení tažnosti. U louhovaného materiálu je nárůst tažnosti výraznější.

4.1.6 Prostup tepla – prodyšnost

Tabulka č. 35 : Hodnoty prodyšnosti vzorků č. 1,2,3

Zušlechťovací operace	Vzorek č.1 R [cm.s ⁻¹]	Vzorek č.2 R [cm.s ⁻¹]	Vzorek č.3 R [cm.s ⁻¹]
NM	50,28	108,05	187,86
O	23,25	58,31	89,13
OV	19,83	46,22	77,36
OVB	20,63	42,42	62,46
OVBH	16,06	38,03	59,68
OVT	4,60	17,18	45,56
OVL	13,06	29,92	31,94
OVLB	10,03	22,22	29,07
OVLBH	8,36	22,42	31,74
OVLТ	4,60	11,86	33,85



Graf č. 35 : Prostup tepla - prodyšnost

Z naměřených hodnot je patrné, že k poklesu prodyšnosti dochází během zušlechťovacích operací.

K nejnižšímu poklesu dochází u materiálu, kde byl aplikován pigmentový tisk, což je způsobeno nanesením tiskací pasty, která nám zalepí póry ve tkanině.

5. Závěr

Cílem diplomové práce byla simulace zušlechťovacích operací na bavlněném materiálu a hodnocení těchto úprav.

Z vyhodnocených výsledků vyplývá, že působením jednotlivých zušlechťovacích operací dochází k nárůstu plošné hmotnosti, tloušťky a hustoty provázání, což je způsobeno relaxací struktury textilie vlivem technologických podmínek, za kterých se na bavlněný materiál působí. Je to hlavně voda + teplota kolem 95 °C, při které dochází ke srážení materiálu a ke zhuštění tkaniny. Působením louhování pomocí NaOH, dochází k silnému bobtnání bavlněných vláken. Bobtnáním se zvyšuje počet pórů a plocha vlákna se zvětšuje. Bavlněné vlákno je objemnější, na průřezu vlákna je patrné zvětšení tloušťky celulosové stěny, kde tvar průřezu se mění z polodlouhého na elipsovité až kruhové což je vidět na fotografiích v kapitole 3.7. Při působení NaOH dochází k rozměrové stálosti a ke zvýšení pevnosti.

Prodyšnost materiálu působením zušlechťovacích operací klesá což je způsobeno zhuštěním tkaniny a hlavně při nanesení tiskací pasty, kde dochází k zalepení pórů.

U materiálu po cyklicky opakovaných zušlechťovacích úpravách dochází k ustálení naměřených hodnot mezi 3.a 5. operací.

Obecně je nutné konstatovat, že technologické operace byly prováděny v laboratorních podmínkách bez napínání materiálu. Naměřená data nemusí vystihovat situaci v průmyslové praxi, kde jsou testované operace prováděny na průmyslových strojích, základním rozdílem je ve způsobu vedení textilie zařízením a práce pod mechanickým napětím. Parametry výroby jsou v praxi často měněny tak, aby zboží definovaně relaxovalo nebo jen minimálně měnilo svou strukturu.

6. Seznam použité literatury

- [1] MACHAŇOVÁ, D.: Předúprava textilií, skriptum TU, Liberec 2000
- [2] SCHEJBALOVÁ, H a STIBOR, I.: Úvod do studia organické a makromolekulární Chemie, skriptum TU, Liberec 2004
- [3] RŮŽIČKA, J. a kol.: Technologie předúprav, finálních a speciálních úprav textilních materiálů, 1.vyd., Pardubice, VŠCHT, 1985
- [4] PASTRNEK, R. a VLACH, P.: Barvení rostlinných vláken, skriptum TU, Liberec 2004
- [5] PASTRNEK, R. a VLACH, P.: Finální úpravy textilií, skriptum TU, Liberec 2002
- [6] KRYŠTŮFEK, J., MACHAŇOVÁ, D., ODVÁRKA, J., PRÁŠIL, M.: Technologie Zušlechťování, skriptum TU, Liberec 2002
- [7] PRÁŠIL, M., PASTRNEK, R.: Potiskování textilií – návody na cvičení, skriptum TU, Liberec 2005
- [8] MILITKÝ, J.: Textilní zkušebnictví – 2. část, skriptum TU, Liberec 1999
- [9] MILITKÝ, J.: Textilní zkušebnictví – 1. část, skriptum TU, Liberec 1999

Použité normy:

ČSN EN ISO 12127: Textilie – Plošné textilie – Zjišťování plošné hmotnosti pomocí malých vzorků

ČSN EN ISO 5084: Textilie – Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků

ČSN EN ISO 25077: Textilie - Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení.

ČSN EN ISO 13934 – 1: Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií – část 1:

Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip

ČSN EN 20139: Textilie. Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení

INTERNÍ NORMA č. 33 – 302 – 01/01 Hodnocení prodyšnosti



7. Seznam příloh

Příloha 1: Naměřená data u vzorku č. 1

Příloha 2: Naměřená data u vzorku č. 2

Příloha 3: Naměřená data u vzorku č. 3

Příloha 4: Naměřená data u vzorku č. 4